11e jrg. no.2
maart/april 1984
fl.9,95/196 BF

Tijdschrift voor
wetenschap, natuur en techniek

aarde & kosmos

Waarom klopt het weerbericht nooit?

HEEFT DE NASA IETS TE VERBERGEN?

Vuurtorens, wegwijzers in de nacht

DE MARKERWAARD, NAT OF DROOG?

Satellietkaart van Nederland



Sinds 1972 wordt ons land regelmatig gefotografeerd door Landsat-kunstmanen. Uit vier opnamen, gemaakt op 1 en 2 november 1980 is nu een groot formaat fotokaart in vier kleuren samengesteld, waarop Nederland en België tot de lijn die over Luik en Brussel loopt, te zien zijn, zonder dat er één wolkje boven het land hangt. De kaart is geproduceerd door het ITC en het NLR en uitgegeven door Malmberg in Den Bosch. Er is een nieuwe bewerkingstechniek gebruikt die kleuren heeft opgeleverd die dichter bij de werkelijkheid komen dan de "valse kleuren" die we gewoonlijk op Landsat-opnamen zien. De kaart bezit een schaal van 1:275.000 en meet 94x123 centimeter. Door dat grote formaat konden zeer veel details in de opname weergegeven worden. Hij is uitgevoerd op zwaar papier, gevat in twee plastic rails en opgerold in een stevige kartonnen koker. Er zit een toelichtend boekje van 16 pagina's bij.

De kaart kan besteld worden onder nummer **80-56**. De prijs is 49,50, dat is inklusief de koker en de verzendkosten. Bestellen door het genoemde bedrag over te maken op giro 636150 t.n.v. Mens en Vrijetijd te HuizenNh.

A&K - Lezersservice Informatiepakketjes

Sp.Shuttle-Alg.inform.(herzien)	5,50
Sp.Shuttle-Vatse brandst.rakett.	4,90
Sp.Shuttle-Externe tank	4,90
Sp.Shuttle-Opbouw orbiter	10,90
Sp.Shuttle-Hittewerende tegels	4,70
Sp.Shuttle-Leefsystemen	5,30
Sp.Shuttle-Landingsgestel	4,10
Sp.Shuttle-Robotarm	4,10
Sp.Shuttle-Vlucht 12 nov.'81	5,90
Sp.Shuttle-Result. 12 nov.'81	4,10
Sp.Shuttle-STS-3	8,30
Sp.Shuttle-STS-4	8,30
Sp.Shuttle-STS-5	8,30
Sp.Shuttle-STS-6	8,30
Sp.Shuttle-STS-7	8,30
Sp.Shuttle-STS-8	8,30
Sp.Shuttle-STS-9	10,00
Sp.Shuttle-STS-11	8,30
20 jaar weersatellieten Tiros	5,30

Behalve Result.12 nov.'81 zijn al deze pakketjes in het Engels gesteld.

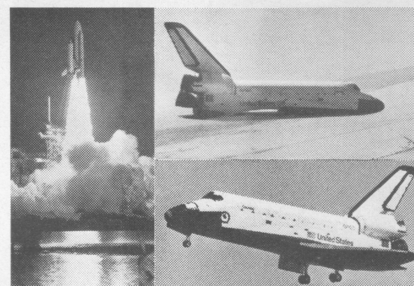
Venus, samenvatting van het meest recente onderzoek aan deze planeet; deels in het Engels, deels in het Nederlands. 4,10

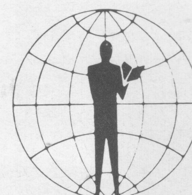
Parallaktische montering, brochure over zelfbouw 4,50

LET OP
Alle informatiepakketjes zijn voor **eigen gebruik.** Hergebruik ten behoeve van kommerciële doeleinden is niet toegestaan.

Alle prijzen zijn inklusief verzendkosten. Bestellen door storting van het verschuldigde bedrag op giro 3081500 t.n.v. Aarde&Kosmos te Huizen.

NIEUW
Drie groot formaat kleurenposters van de Space Shuttle, verzonden in een kartonnen koker, voor de prijs van 18 gulden. Te bestellen door dit bedrag over te maken op giro 3081500 t.n.v. Aarde&Kosmos te Huizen-Nh. Vermelden: **Shuttle-posters**. De voorraad is beperkt.





Stichting
Mens & Wetenschap

DE STICHTING MENS EN WETENSCHAP heeft ten doel het zo veel en zo breed mogelijk verspreiden van kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek. Zij doet dit door het redigeren en samenstellen van publikaties, waaronder Aarde&Kosmos, en het bevorderen en ondersteunen van edukatieve aktiviteiten en onderzoek met het doel de kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek te vergroten.

THE FOUNDATION MAN AND SCIENCE is a nonprofit organisation for diffusing, knowledge regarding nature, science and technology. Diffusing of this knowledge takes place by editing publications (amongst which Aarde&Kosmos) and by stimulating and supporting educational activities and research projects extending knowledge of nature, science and technology.

BESTUUR van de stichting:
Dr.F.C.Hillen, voorzitter
A.C.Sabelis, secretaris
Drs.R.Kaptijn, penningmeester
C.Laban, lid
W.Stegeman, adviseur

UITGEVER: stichting Mens en Wetenschap

HOOFDREDAKTIE: A.C.Sabelis

EINDREDAKTIE: drs.J.J.H.Eggen

MEDEWERKERS:
D.vd.Aart, B.Audenaert, J.Beek, dr.W.Boland, P.R.v.Buysen, K.Elhorst, H.Engelman, drs.G.Kiers, C.Laban, G.J.v.Lonkhuyzen, drs.A.Molkenboer, P.Niekerk, L.J.N.Steijn, C.Steijger, J.Smekens, H.Schouten, dr.P.v.Tend, J.Terweij, L.Vanhoeck, A.J.Zwinenberg

VORMGEVING: B. Keyzer

ABONNEMENTEN: voor Nederland 59,50 België 1025 BF. Overig buitenland 85,00.

Opgaven: Aarde&Kosmos, postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh.
Opzeggen: 2 maanden vóór afloop termijn.

DRUK: Drukkerij Giethoorn, Meppel.

DISTRIBUTIE NEDERLAND: Betapress B.V., Gilze. Tel.01615-2900

DISTRIBUTIE BELGIE: Ed.Soumillion, Massenetlaan 28; 1190-Brussel. Tel.02/345.91.92. - PR.000-0069021-54.

ADVERTENTIES: STICHTING MENS EN WETENSCHAP, Postbus 108 - 1270 AC Huizen-Nh; tel.02152-58388

REDAKTIE-ADRES: Postbus 108 - 1270 AC Huizen-Nh; tel.02152-58388. Kantoor: Eemlandweg 5A te Huizen.

Aarde & Kosmos verschijnt iedere 1e van de oneven maanden.



een uitgave van de Stichting Mens & Wetenschap



INHOUD

RUIMTE, STERRENKUNDE

RUIMTEVAART, LUCHTVAART

NATUUR, MENS

TECHNIEK, ENERGIE

IN DE VOLGENDE AARDE & KOSMOS

Met de Space Shuttle de Aarde rond

Een keuze uit de mooiste foto's die de Space Shuttle astronauten van de Aarde maakten.

Ons onbegrijpelijke geheugen

We worden voortdurend overspoeld door informatie. Wat daarvan in het geheugen terecht komt, hoe dat geheugen werkt en hoe we van de informatie leren, begint langzaam een beetje duidelijk te worden.

Planten met een alarmsysteem

Wanneer planten door insekten of ziekten worden belaagd, blijken ze noodsignalen naar hun buren uit te zenden.

Sterrestof in meteorieten

In meteorieten blijken scheikundige verbindingen te zitten die ouder zijn dan de Zon en de planeten. Het moet gaan om materie die uit de diepten van het heelal afkomstig is.

Huub Eggen

DE BIZARRE KINDEREN VAN DE ZON

In de buitenwijken van ons zonnestelsel bevinden zich de planeten Uranus, Neptunus en Pluto. Samen hebben ze, voor zover ons bekend, acht manen. Door hun grote afstand tot ons komen we maar langzaam meer over deze hemellichamen te weten. Astronomen op Aarde hebben in dit onderzoek nog het alleenrecht en zij ontdekken voortdurend nieuwe dingen.

De negen planeten die rond de Zon draaien. De binnenste vier planeten zijn klein, bestaan uit vast gesteente en hebben een grote dichtheid. Ze worden de binnenplaneten genoemd. De planeten Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus zijn allemaal groot, bestaan voornamelijk uit gas en hebben een lage dichtheid. Samen met Pluto worden ze de buitenplaneten genoemd. Dat de grote planeten gasvormig zijn heeft naar de huidige opvattingen voornamelijk te maken met de temperatuurverdeling in de gaswolk waaruit het zonnestelsel moet zijn ontstaan. De lage temperaturen in de buitenregionen van ons planetenstelsel maakt het vasthouden van gas gemakkelijker dan dichter bij de Zon. Rond de Zon zal het aanwezige gas verwarmd zijn en door de eigen snelheid en met de zonnewind weggedreven zijn. De kleine hemellichamen rond de reuzenplaneten zijn te klein om veel gas vast te houden. Bovendien zijn verscheidene gassen er wel aanwezig, maar dan in bevroren vorm.

Van de verre buitenplaneten staat Uranus nog het dichtst bij. Zijn afstand tot de Zon is gemiddeld bijna 2,9 miljard kilometer. Op die afstand maakt het nauwelijks meer uit van welk punt in onze baan om de Zon we hem bekijken. De afstand blijft enorm. Onderzoek aan Uranus is dan ook een moeizame zaak, die nog steeds alleen door astronomen vanaf de Aarde wordt bedreven. Er is een ruimtesonde op weg naar Uranus, de Voyager-2, maar die zal pas over twee jaar daar arriveren. Hopelijk doet hij het dan nog.

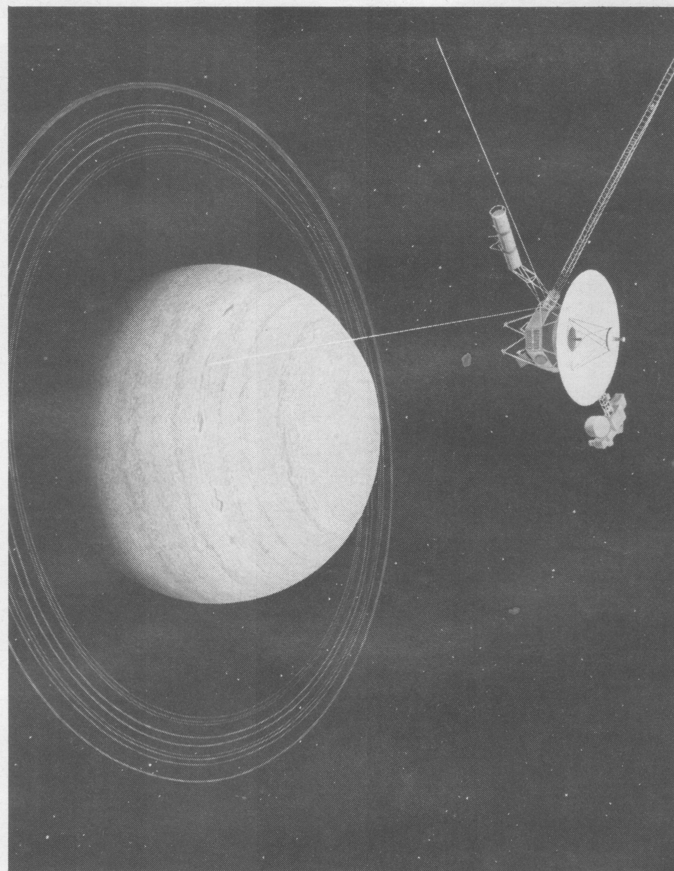
Intussen bedenken de aardse astronomen allerlei methoden om iets meer over Uranus aan de weet te komen, en over zijn vijf ons bekende manen. Over die manen valt wat nieuws te melden, namelijk een beter idee van hun afmetingen.

De manen van Uranus

De Amerikaanse astronomen Hamilton Brown, Dale Cruikshank en David Morrison hebben metingen gedaan aan de infraroodstraling van de vier grootste manen van Uranus. Maan nummer vijf, Miranda, is zo klein dat daar geen metingen aan te doen waren. Miranda loopt het dichtst om Uranus. Vervolgens komen naar buiten toe gezien Ariel, Umbriel, Titania en Oberon. Voor die manen zijn nu de volgende afmetingen geschat: Ariel 1330 kilometer, Umbriel 1110 kilometer, Titania 1600 kilometer en Oberon 1630 kilometer. De onzekerheid in die bepalingen loopt uiteen van 100 kilometer bij Umbriel tot 140 kilometer bij Oberon.

De afmetingen liggen in de buurt van die van de Saturnusmanen Rhea en Japetus. De helderheid van de Uranusmanen is echter veel kleiner dan die van Rhea. Umbriel, Titania en Oberon zijn ongeveer even helder (of donker) als de Jupitermaan Callisto; de helderheid van Ariel en diens spektrum in het weerkaatste infrarood lijkt bijzonder sterk op die van de Saturnusmaan Hyperion. Van die maan is bekend dat het oppervlak uit vuil ijs moet bestaan. Dat geldt waarschijnlijk ook voor de Uranusmanen.

Hoe zwaar de manen zijn, is niet bekend. Eén typische eigenschap die ze hebben, is onlangs nader bekeken door Kevin Pang en Jack Rhoads van het Jet Propulsion Laboratory in Pasadena. De manen worden veel helderder wanneer ze met ons en de Zon op één lijn komen. Zo'n effekt treedt op wanneer we naar een oppervlak kijken dat bedekt wordt met een laagje ijsbolletjes. Zouden op de manen van Uranus een soort ijsvulkanen bestaan, die om de zoveel tijd een wolk fijne ijskorreltjes in het rond strooien? Dat is een idee dat onlangs geopperd werd, maar niemand weet natuurlijk wat het waard is.

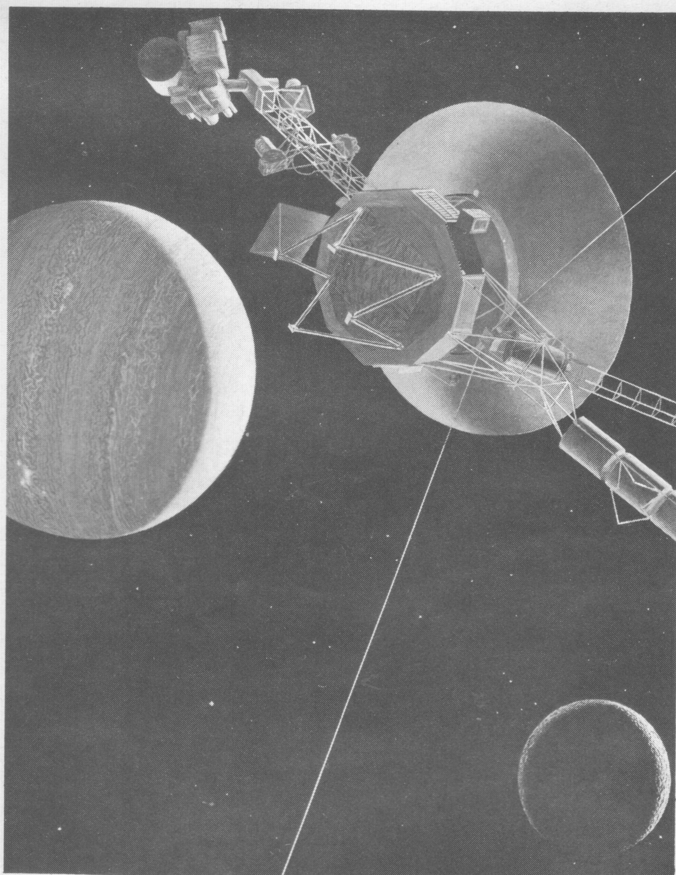


De Voyager-2 ruimtesonde moet in januari 1986 de planeet Uranus bereiken. Op foto's vertoont de planeet nauwelijks details, in het kijkerbeeld echter meer. Deze tekening geeft daar een goede weergave van. Uranus heeft een ringenstelsel, zoals in 1977 werd ontdekt. Foto JPL

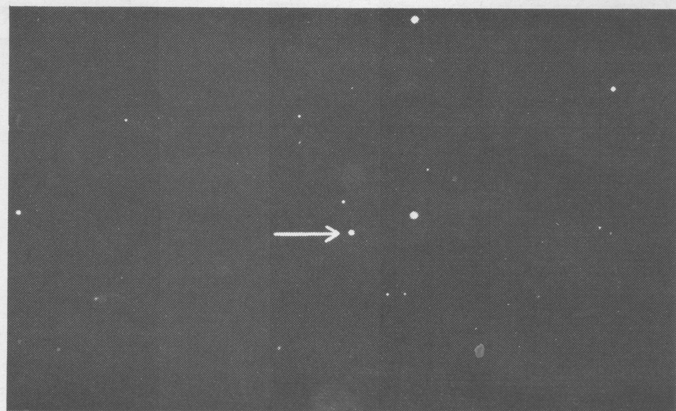
Triton

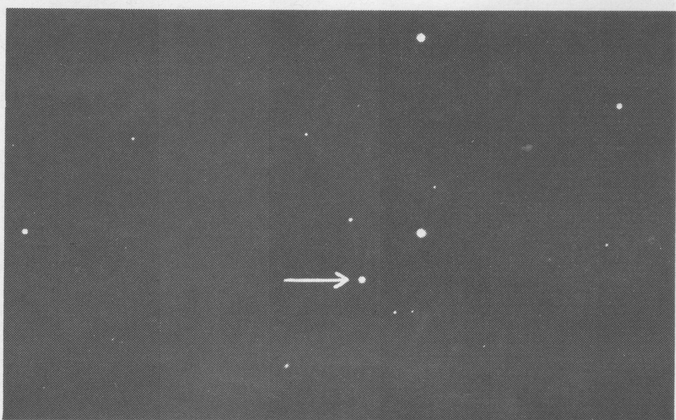
Morrison, Cruikshank en Brown hebben onlangs ook de Neptunusmaan Triton nader bekeken. Ze deden onder andere een poging de diameter van Triton goed te bepalen en kwamen uit op een middellijn die tussen 2800 en 3600 kilometer kan liggen. Daarmee is Triton duidelijk niet de grootste maan van het zonnestelsel, zoals lange tijd is gedacht. Ganymedes en Callisto (beide een maan van Jupiter) en Titan (een maan van Saturnus) zijn groter.

Op Triton zijn verleden jaar ook aanwijzingen voor het bestaan van bevroren methaan gevonden. Dat gas kan er bevriezen, omdat de temperatuur op Triton erg laag is: rond -211 graden celsius. Sporen van gasvormig methaan werden niet aangetroffen. Daarnaast vonden Cruikshank, Brown en Robert Clarke aanwijzingen dat op Triton ook dicht op elkaar gepakte stikstofmolekulen voorkomen. Dat kan wijzen op stikstofijs of stikstof in vloeibare vorm. De onderzoekers geven de voorkeur aan vloeibare stikstof omdat de sterkte van de straling die ze gemeten hebben (in het infrarood) daar het best mee overeenkomt. Verder vermoeden de astronomen ook nog de aanwezigheid van



In augustus 1989 zal de Voyager-2 de planeet Neptunus passeren. Hopelijk werkt de ruimtesonde dan nog. Neptunus staat gemiddeld op 4,5 miljard kilometer van de Zon en vertoont op foto's geen details. Deze plaat geeft echter een goede indruk hoe Neptunus eruit ziet. De afgebeelde maan is Triton. Foto JPL





Pluto is een bijzonder moeilijk waarnemingsobjekt. Zelfs met grote teleskopen krijgt men geen beter beeld dan het verschuivende "sterretje" op deze opnamen. Foto archief Sterrewacht Leiden

waterijs. Alles bij elkaar opperen ze een fantastisch beeld van het oppervlak van Triton: in een rustige zee van vloeibare stikstof drijven ijsbergen van bevroren methaan tussen kontinenten van waterijs die bedekt zijn met methaansneeuw. Een andere mogelijkheid is dat grote delen van Triton bedekt zijn met ondiepe stikstof- en methaanmoerassen.

Neptunus heeft, voor zover we weten, nog een tweede maan, Nereïde, maar daar is zo goed als niets van bekend. Misschien kan dat gat in onze kennis een beetje worden gedicht door de Voyager-2. Die moet in 1989 in de buurt van Neptunus komen. Of hij dan nog steeds werkt, is natuurlijk een open vraag.

Op naar Pluto

Triton heeft in het hele zonnestelsel naar men aanneemt maar één soortgenoot en dat is Pluto. Van die buitenste planeet van ons zonnestelsel is bijna alle kennis die nog maar enkele jaren geleden in boeken te vinden was, inmiddels achterhaald.

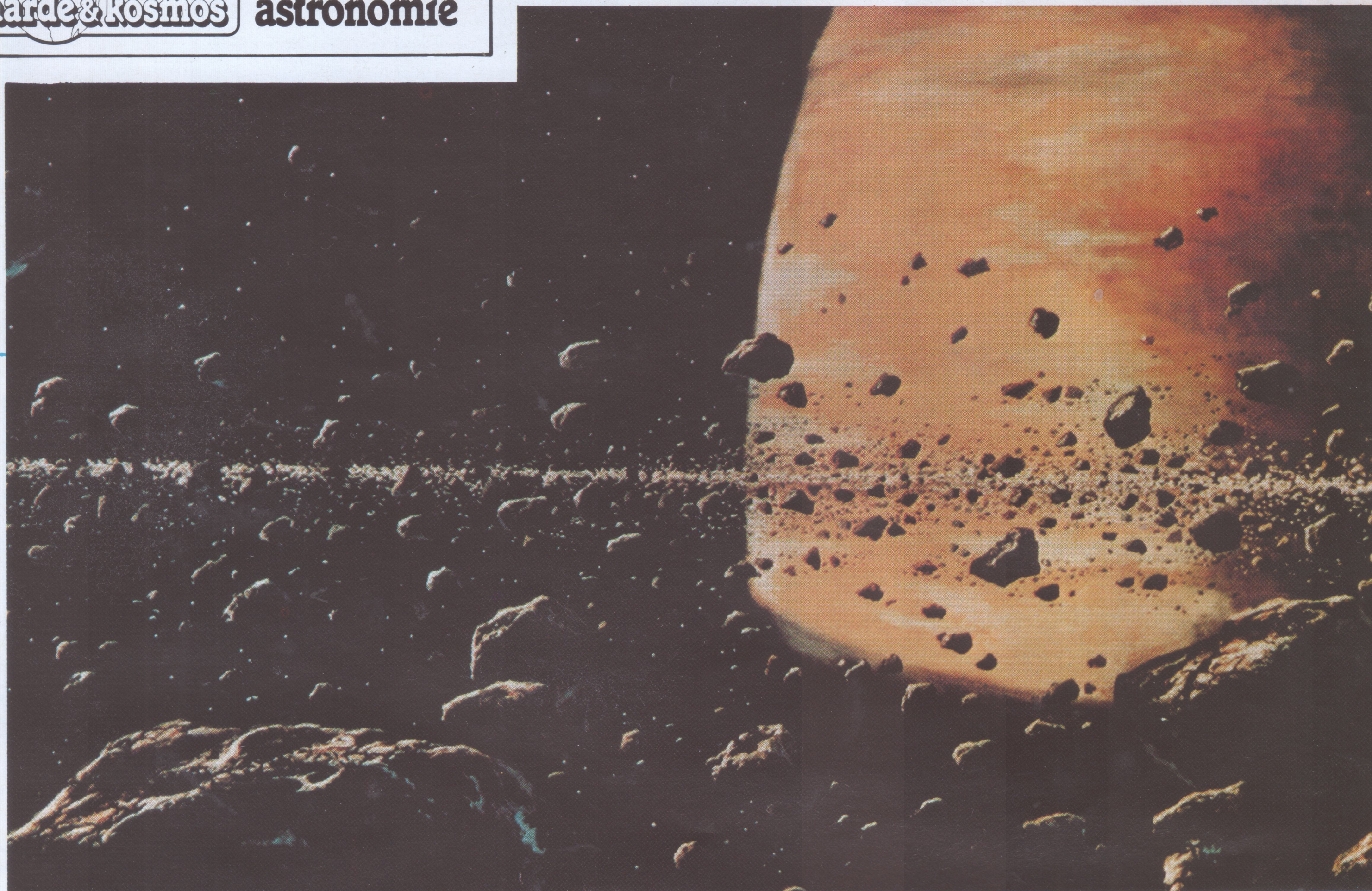
Pluto werd in 1930 langs fotografische weg opgespoord. De banen van Uranus en Neptunus bleken niet zo regelmatig als ze hoorden te zijn. Daarom moest er zich nog een brok materie voorbij Neptunus bevinden. Berekeningen die in de jaren '20 werden uitgevoerd, wezen aan in welk gebied aan de hemel die onbekende planeet moest staan. Een intensieve speurtocht langs duizenden opnamen van dat hemelgedeelte bracht een uiterst zwak hemellichaam aan het licht, ongeveer op de voorspelde plaats. Het objekt werd Pluto gedoopt. Het weerkaatste bijzonder weinig licht, maar had kennelijk voldoende massa om invloed te hebben op de beweging van Uranus en Neptunus. De konklusie was daarom dat het om een donkere, tamelijk kleine maar wel zware planeet moest gaan. Het weerkaatste zonlicht van Pluto was niet altijd even helder. Er zat een periode van 6,4 dagen in. Dat moest de omwentelingstijd van de planeet zijn; de bepaling werd pas in 1954 gedaan.

Om te weten waaruit Pluto bestaat, vast gesteente of donker gas, en hoe groot hij is, moest men zijn schijnbare diameter bepalen. Dat bleek geen geringe opgave te zijn bij een hemellichaam met een helderheid van magnitude + 14, op gemiddeld zo'n 5,9 miljard kilometer van de Zon.

In 1950 was de Amerikaanse astronoom van Nederlandse afkomst Gerard Kuiper al tot een schatting van 6100 kilometer gekomen, ongeveer

Lees verder op pagina 106.

Siso kode 552.4



DE VERDWENEN MANEN VAN MARS

Huub Eggen

De manen Phobos en Deimos van Mars zijn misschien de laatste exemplaren van een hele zwerm van maantjes die in het verre verleden om Mars hebben gedraaid. Op twee na zijn ze allemaal op Mars geslagen, en Phobos zal de volgende zijn.

Onze artikelen over de maantjes van de Maan (Aarde & Kosmos 6/1983) en meteorieten afkomstig van de Maan en Mars (Aarde & Kosmos 5/1983) lijken een verrassend vervolg te krijgen. Aanleiding daarvoor is een onderzoek dat Peter Schultz en Anne Lutz-Garihan van het Lunar and Planetary Institute in het Johnson Spce Center in Houston hebben gedaan. Zij hebben gekeken naar langwerpige inslagkraters op Mars; daarvan zijn er zo'n 176 geteld. Speciaal onderzochten ze de richting van die kraters en hun relatieve ouderdom.

Schuine inslagen

Langgerekte kraters kunnen blijkens laboratoriumproeven alleen maar ontstaan, wanneer voorwerpen onder een hoek van minder dan vijf graden op een oppervlak inslaan. Nu is de kans dat objekten die in banen rond de Zon lopen, het oppervlak van Mars onder een dergelijk kleine hoek treffen, maar 0,7 procent. Voor de andere planeten en manen geldt hetzelfde. Op Mars blijkt ongeveer vijf procent van alle kraters langwerpig te zijn. Dat maakt het uiterst onwaarschijnlijk dat al die kraters veroorzaakt zijn door het inslaan van reuzenmeteoroïden of kleine planetoïden. Blijft over de mo-

Zo zou het lang geleden rond Mars geweest kunnen zijn: een zwerm van losse brokken, klein en groot. Alleen de heel grote hebben zichtbare sporen op het oppervlak van Mars achtergelaten. De illustratie, een schilderij van Ludek Pesek, stelt overigens het uitzicht voor dat een waarnemer ín de ringen van Saturnus zou hebben. Het gaat echter om het idee van een baan vol brokken en dat zou er rond Mars net zo uitgezien kunnen hebben. Foto Ames Research Center

gelijkheid dat de ingeslagen objekten in een baan om Mars draaiden.

Schultz en Lutz-Garihan ontdekten verder dat alle kraters van ruwweg gelijke ouderdom veelal langs één zogeheten grootcirkel op Mars liggen. Een grootcirkel is de denkbeeldige uittrede van een vlak door het middelpunt van de planeet.

Wanneer men naar de ouderdom van de kraters kijkt, dan blijken de jongste min of meer west-oost gericht te zijn, terwijl die oriëntatie met toenemende ouderdom steeds meer naar zuid-noord verschuift.



Enkele van de 176 langgerekte kraters op Mars. Hun richtingen vertonen een bepaald patroon dat lijkt te wijzen op een kanteling van Mars in het verleden. Foto NASA

Mars gekanteld?

Als men er van uit gaat dat de langgerekte kraters inderdaad veroorzaakt zijn door brokken die om Mars draaiden, dan is het waarschijnlijk dat al die brokken min of meer in een vlak door de evenaar van Mars liepen. Berekeningen van Schultz en Lutz-Garihan wijzen erop dat alle brokken samen een maan gevormd zouden kunnen hebben van minimaal 225 kilometer in doorsnede. Mogelijk is het nooit tot de vorming van deze maan gekomen, waardoor een zwerm grote brokken rond Mars bleef draaien.

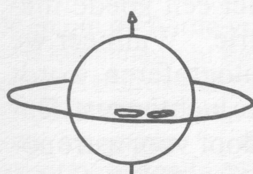
Manen zullen meestal in de buurt van het vlak door de evenaar te vinden zijn. Als ze ontstonden uit los "oermateriaal" uit de omgeving van de planeet, dan zal dat in het evenaarvlak gedraaid hebben. Dat is de meest stabiele situatie. Om die reden zullen wél gevormde manen zich ook in dat vlak bevinden. Valt zo'n maan om een bepaalde reden uit elkaar, dan zullen de brokken in dat vlak blijven.

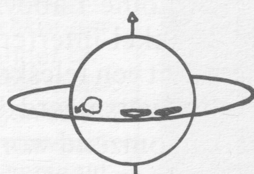
Dit gegeven is ook de basis voor de verklaring van de verschillende richtingen van de kraters. Schultz en Lutz-Garihan merken op dat de richting naar west-oost begint te veranderen in de tijd van de grote vulkanische aktiviteit die Mars gekend heeft. Diverse indrukwekkende vulkaankomplexen zijn daar de getuigen van. Doordat grote hoeveelheden vulkanisch materiaal naar het oppervlak kwamen en daar uitstroomden, vormde zich per gebeurtenis een zware bult op het oppervlak. Daardoor kan Mars uit zijn evenwicht gebracht zijn. De natuurlijke reaktie hierop zal zijn dat de bult naar de evenaar toe wil, zo ver mogelijk van de omwentelingsas vandaan. Het effekt is dat de planeet gaat kantelen totdat de nieuwe, stabiele stand bereikt is. De planeet krijgt een nieuwe stand van zijn omwentelingsas en daarmee ook een nieuwe positie van zijn polen.

Geleidelijk aan zal de baan waarin de maantjes hebben gelopen, een grotere hoek zijn gaan maken met de huidige noord-zuid richting op Mars. Langgerekte kraters die heel oud zijn, zullen daarom minder van de huidige noord-zuid richting afwijken dan kraters die in latere tijden zijn ontstaan. Verder geven de grootcirkels waarlangs de kraters te vinden zijn, ruwweg de oriëntatie van de evenaar in het bijbehorende verleden.

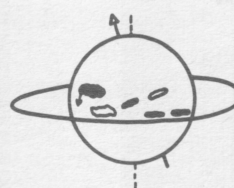
Gevolgen

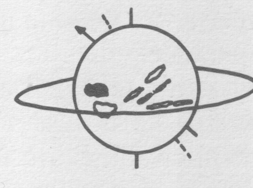
Als dit allemaal klopt, dan leveren de langwerpige kraters een middel om ouderdomsbepalingen te doen. Tegelijk is een systeem ontstaan dat veel vaker dan men altijd dacht materiaal onder een flauwe hoek van Mars kan wegslaan. Dat maakt het beter voorstelbaar dat brokjes van Mars de ruimte zijn ingeslagen en eventueel op Aarde beland, zoals we in het verhaal over de meteorieten van de Maan en Mars twee nummers geleden zagen. De planeetonderzoekers hebben er weer een interessante theorie bij en meteorietonderzoekers kunnen er bewijsmateriaal voor aandragen.



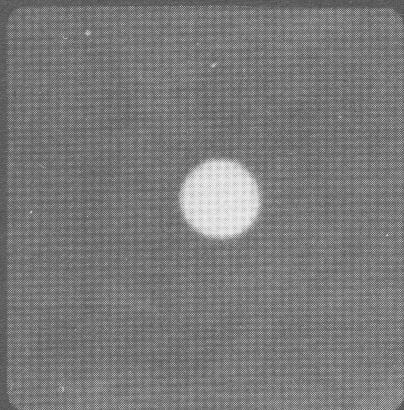




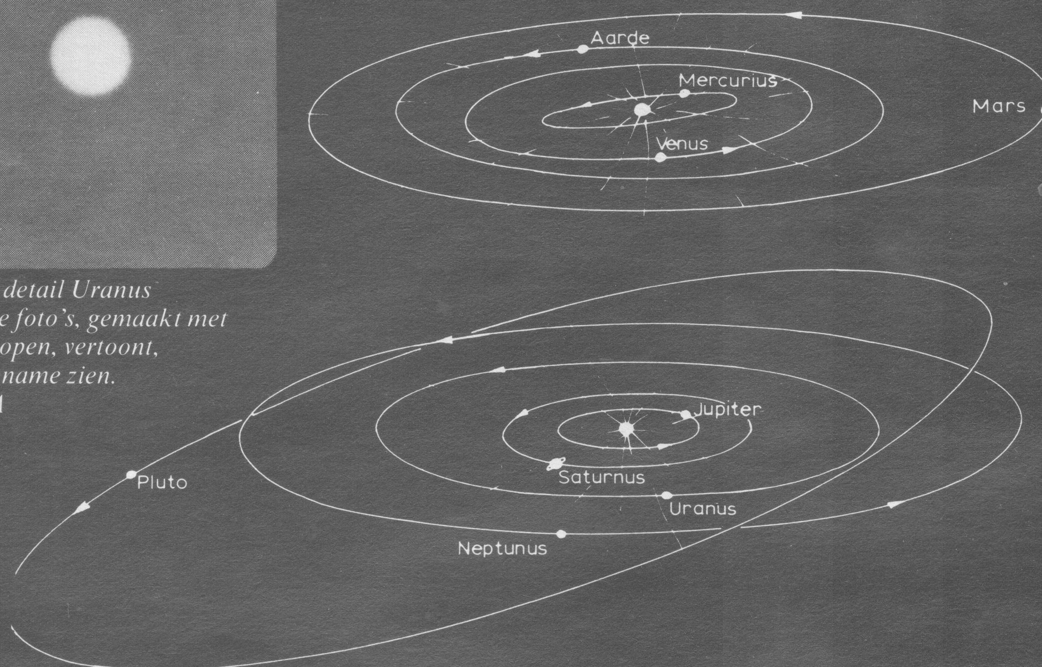




Zo zou het kantelen van Mars in het werk gegaan moeten zijn. Links is het langst geleden; de huidige omwentelingsas is omhoog gekomen en de richting van de langgerekte inslagkraters is eveneens verdraaid ten opzichte van de huidige evenaar.



Hoe weinig detail Uranus op de meeste foto's, gemaakt met grote teleskopen, vertoont, laat deze opname zien. Foto NASA



De banen van de buitenste planeten van ons zonnestelsel. Mercurius, Venus, de Aarde en Mars bevinden zich, op deze schaal, alle vier vlak bij de Zon. De baan van Pluto wijkt opvallend af van die van de overige planeten.

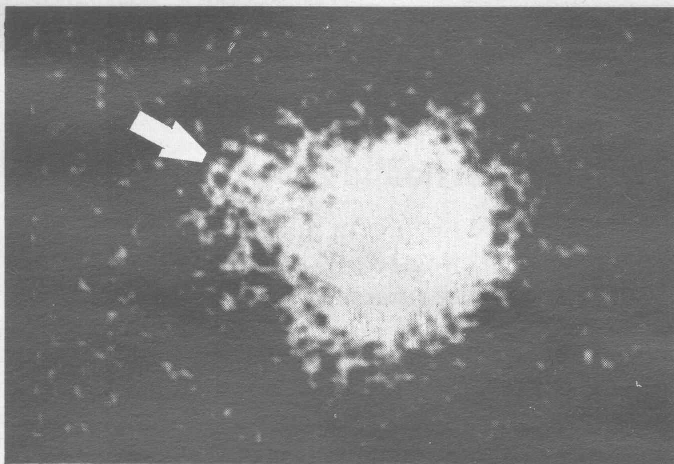
de helft van de Aarde. Kuiper wist echter dat zijn bepaling niet erg betrouwbaar was, maar pogingen om het beter te doen mislukten. In 1965 deed zich een goede, natuurlijke, gelegenheid voor om betere metingen te doen. Pluto zou, van de Amerikaanse staat Texas uit gezien, voor een ster langs trekken. De astronomen die klaar stonden, zagen echter niets gebeuren. Uit Mexico kwam het bericht dat daar wel een sterbedekking gezien was. Kennelijk was Pluto kleiner dan gedacht; hij kon hooguit 5760 kilometer in middellijn zijn.

Intussen kwamen er betere schattingen voor de massa van Pluto. Nu men wist waar de planeet precies stond, kon men zijn baan nauwkeuriger berekenen en zijn invloed op Uranus en Neptunus beter meten. Het resultaat was een koude douche: Pluto leek steeds lichter te worden! In 1915 werd de massa van de toen nog onbekende planeet geschat op 6,6 keer de massa van de Aarde. In 1958 was die schatting teruggelopen tot 0,8 aardmassa, in 1968 tot 0,18 aardmassa en onderzoekers begonnen al te grappen dat Pluto in 1984 in het niets verdwenen zou zijn. Overigens was de dichtheid van Pluto, ook bij die kleine massa, nog altijd onbegrijpelijk hoog.

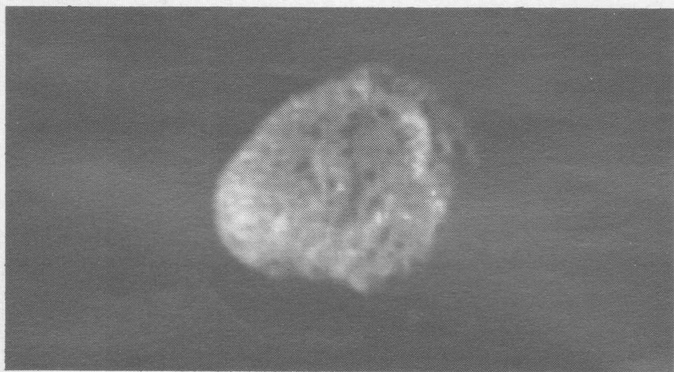
Het probleem werd in 1978 opgelost. James Christy ontdekte dat Pluto een maan heeft; die kreeg de naam Charon. De maan blijkt in 6,4 dagen rond de planeet te lopen en daardoor staat hij steeds boven hetzelfde punt op Pluto (net als geostationaire kunstmanen steeds boven hetzelfde punt op Aarde staan). Uit deze informatie kan men de massa van Pluto heel nauwkeurig afleiden: 0,0022 aardmassa. Zo'n licht planeetje kan echter onmogelijk de baanstoringen van Uranus en Neptunus op zijn geweten hebben. Daarom vermoedt men het bestaan van een tiende planeet of een ander soort hemellichaam.

De ijsplaneet

Intussen was de middellijn van Pluto, en daarmee inzicht in zijn dichtheid en samenstelling, nog steeds niet goed bekend. Pas in 1980 kwam de Fransman Antoine Labeyrie met een goede methode, de "spikkel-interferometrie". Wanneer we een planeet met een teleskoop fotograferen, wordt het beeld altijd versmeerd door de luchtonrust. Dat probleem kan omzeild worden door voor astronomische begrippen korte belichtingstijden te nemen, zo rond 1/50ste sekonde. Voor de zwakke Pluto is dat echter veel te weinig. Wanneer men echter een groot aantal afzonderlijke onderbelich-



In 1978 werd ontdekt dat Pluto vergezeld gaat van een maan, die Charon werd gedoopt. Dit is de foto waarop die maan werd ontdekt (bij de pijl).



De manen van Uranus lijken in hun helderheid sterk op de Saturnusmaan Hyperion, hier gefotografeerd door de Voyager-2. De originele kleuropname laat kleurverschillen zien en die wijzen volgens onderzoekers op een oppervlaktemateriaal van ijs en een nog onbekende bijmenging met andere stoffen. Foto JPL

te opnamen of heel korte registraties van het schijnsel van Pluto door een komputer laat samenvoegen, kan men uiteindelijk toch een gedetailleerd beeldje krijgen. Deze techniek heet spikkelinterferometrie. Labeyrie bepaalde daarmee de middellijn van Pluto op 4000 kilometer en die van Charon op 2000 kilometer. Andere metingen met een infraroodtechniek komen sedertdien voor Pluto uit tussen 3000 en 4000 kilometer, met een waarschijnlijke bovengrens van 3400 kilometer. Pluto is dus ongeveer zo groot als de Maan.

Nu de diameter bekend is, kan men de dichtheid uitrekenen, en die komt op 0,5 gram per kubieke centimeter. Dat is half zo zwaar als water! Daarmee is Pluto de kleinste en de lichtste planeet van ons zonnestelsel geworden.

Pluto moet gezien zijn dichtheid voornamelijk uit ijs bestaan. Spektroskopische waarnemingen en zijn lage oppervlaktetemperatuur (rond -223 graden celsius) wijzen op de aanwezigheid van bevroren methaan. De waarnemingen lijken echter ook aan te geven dat boven Pluto gasvormig methaan aanwezig is. Pluto zou dus een dampkring hebben. Er is wat rekenwerk aan die dampkring gedaan en de uitkomsten zijn bizar. De atmosfeer lijkt stil te hangen, terwijl de planeet er langzaam onder door draait. Onderzoekers zijn het er niet over eens of heel Pluto een dampkring heeft. Misschien hangt er alleen op het midden van de dagkant, waar de verre Zon nog een beetje warmte geeft, wat methaangas. Nu is methaan zo licht dat het gemakkelijk van Pluto kan ontsnappen. Daarom denken sommige astronomen dat er bijmengingen van andere, wat zwaardere gassen in de dampkring zitten. Dat valt alleen te achterhalen als men de dampkring van Pluto nog verder zou kunnen laten afkoelen dan nu al het geval is. De astronoom kan dat uiteraard niet, maar de maan Charon wel. Op dit moment is de stand van Pluto en Charon ten opzichte van de Zon zodanig dat Charon zijn schaduw niet op Pluto werpt, maar over enkele jaren zal dat wel weer gaan gebeuren. In die schaduw zal het extra koud zijn en metingen aan de gevolgen daarvan zal uitsluitsel over de samenstelling van de dampkring kunnen helpen geven.

Drie dingen zijn nu zeker: Pluto is één grote ijsbal; hij is zeker niet de planeet die Uranus en Neptunus stoort; samen met Charon vormt hij een echt dubbelstelsel.

Planeet of maan?

Voor dubbelstelsel kunnen we dubbelplaneet denken, maar dat is niet zeker. Eén van de andere opmerkelijke eigenschappen van Pluto is immers zijn elliptische baan. Die is zodanig dat hij voor een klein deel tot binnen de baan van Neptunus reikt. Op dit moment bevindt Pluto zich in dat deel van zijn baan en daarom is Pluto enige jaren lang (tot 1999) niet echt de buitenste planeet. Die baan heeft al lang geleden tot de veronderstelling geleid dat Pluto van oorsprong geen zelfstandige planeet is, maar bij Neptunus gehoord heeft en ooit is ontsnapt. Dat idee wordt ondersteund door het feit dat de beide Neptunusmanen, Nereïde en Triton, allebei in achterwaartse richting om Neptunus draaien. Zoiets wijst erop dat in de omgeving van Neptunus ooit iets gebeurd is. Daarnaast zijn Pluto en Triton even groot en lijken ze nogal op elkaar. Toch is niet iedereen te vinden voor het idee dat Pluto ontsnapt is. Het achterwaarts lopen van de manen kan namelijk ook betekenen dat die manen ooit ingevangen zijn en dus van elders kwamen. Pluto zou dan ook net niet ingevangen kunnen zijn. Het feit dat Pluto met Charon een dubbelstelsel is, maakt het idee dat hij aan Neptunus ontsnapt is, ook moeilijk te begrijpen. Wat er dan wel allemaal achter zit, weet men niet. Eén ding is wel duidelijk: in de verre buitenwijken van ons zonnestelsel lijkt het bizarre heel gewoon.



De komeet IRAS-Araki-Alcock, gefotografeerd op 11 mei 1983. In de kop van de komeet bleken ammoniak en zwavelmolekulen aanwezig te zijn. Voor komeetonderzoekers waren dat tamelijk grote verrassingen. Foto David Deats/JPL

Komeet-verrassingen

Vorig jaar mei raasde de komeet IRAS-Araki-Alcock dicht langs de Aarde. Hoewel de komeet maar enkele dagen goed te zien is geweest, is hij door sterrenkundigen grondig bestudeerd. Dat leverde twee verrassingen op. Waarnemingen met de grote radioteleskoop van Effelsberg in de Westduitse Eiffel toonden aan dat zich in de kop van de komeet ammoniak bevindt. Die verbinding (van stikstof en waterstof) was nooit eerder in kometen gemeten. Ammoniak geldt als de bouwsteen voor de aminozuren die in de ruimte voorkomen (ook dat is uit radiowaarnemingen bekend) en aminozuren kunnen biologische betekenis hebben. Ook waterdamp werd door de Duitse astronomen gemeten, maar dat was op zich geen nieuws.

De komeet werd, zoals de naam al aangeeft, mede door de IRAS ontdekt (zie ook Aarde & Kosmos 4/1983). Na het bekend worden van de ontdekking werd de komeet met een andere astronomische kunstmaan, de International Ultraviolet Explorer, bekeken. Uit die waarnemingen bleek rond de kop van de komeet zwaveldamp (in de vorm van S_2, twee atomen zwavel aan elkaar gebonden) aanwezig te zijn. Dat was een heel grote verrassing. Niet alleen was deze zwavelverbinding nooit eerder in kometen gemeten, maar door de theorie over de samenstelling van kometen ook niet voorspeld.

Beide ontdekkingen zullen bijdragen tot een beter begrip van de scheikundige processen die zich in kometen afspelen. Dat is weer van groot belang voor het onderzoek aan de komeet van Halley. Volgend jaar moeten vier ruimtesondes gelanceerd worden om in 1986 de komeet van nabij te bekijken.

Massa in het heelal zoek?

Een groot probleem in de sterrenkunde is de vraag wat melkwegstelsels bij elkaar houdt. Wanneer men de bewegingen van de afzonderlijke sterren in die stelsels bekijkt en de massa van de melkwegstelsels als geheel, dan blijkt er veel te weinig zichtbare massa om door aantrekkingskracht de sterrenbeweging te kompenseren. Op grond van die waarnemingen zou men verwachten dat melkwegstelsels na verloop van tijd uit elkaar vallen, maar kennelijk gebeurt dat niet.

In de sterrenkunde bestaat een betrouwbare wet die het mogelijk maakt uit de helderheid van een melkwegstelsel zijn massa te berekenen. Wanneer men omgekeerd op grond van de bewegingen van de sterren in het stelsel uitrekent hoeveel massa er moet zijn om het stelsel bij elkaar te houden, dan krijgt men bedragen voor die massa die vijf tot zelfs driehonderd keer zo groot zijn als de massa, berekend op basis van de helderheid. Zou er in de melkwegstelsels veel donkere materie zitten, die voor de "ontbrekende" massa zorgt? Hebben de massaloze neutrino's toch massa en vullen zij het gat? Zitten er overal zwarte gaten?



De helderheid van dit melkwegenpaar zegt dat het een bepaalde massa moet hebben. Als men gaat uitrekenen hoe zwaar het stelsel moet zijn om in stand te blijven ondanks de beweging van de afzonderlijke sterren, dan komt men uit op een massa die vijftig tot honderd keer zo hoog is. Wat klopt hier niet? Foto J.A.R. Suurmond

Professor M. Milgrom van het Weizmann Instituut in Israël heeft een heel andere verklaring geopperd. De massaberekening op grond van de gemeten snelheden (en versnellingen) gebruiken de klassieke wet van Newton die zegt dat voor het versnellen van een massa m met een versnelling a een kracht F nodig is die gelijk is aan massa maal versnelling. Als we veronderstellen, zegt Milgrom, dat

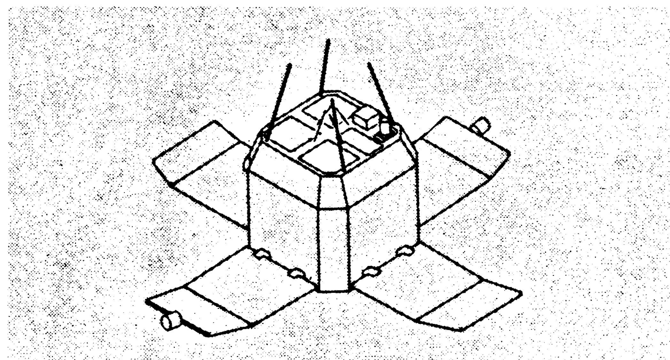
bij heel kleine versnellingen deze vergelijking niet meer opgaat, maar dat de noodzakelijke kracht dan veel kleiner is, dan kan de massa ook veel kleiner zijn en is het dilemma opgelost. Milgrom is nu aan het bedenken hoe hij zijn theorie kan beproeven. Als hij gelijk zou hebben, dan verandert meteen ook een ander groot sterrenkundig probleem: de vraag of het heelal eeuwig groter blijft worden of op een gegeven moment weer zal inkrimpen. Daarvoor is een hoeveelheid massa nodig die de astronomen nog niet hebben kunnen vinden in het heelal. Als de mechanika van Newton bij heel kleine versnellingen over heel grote afstand verandert, dan moeten ook de ideeën over het uitzetten en inkrimpen van het heelal anders worden.

Ring om de Zon

Japanse astronomen hebben ontdekt dat zich rond de Zon een ring van deeltjes bevindt. Tijdens de totale zonsverduistering van 11 juni verleden jaar stuurden de sterrenkundigen een ballon met instrumenten hoog de aardse dampkring in. Met één van de instrumenten werden infraroodmetingen gedaan van het hemelgebied rond de verduisterde Zon. Verwerking van die waarnemingen bracht een ring rond de Zon aan het licht. De infrarode straling moet afkomstig zijn van stofdeeltjes die onder invloed van de aantrekkingskracht van de Zon uit het zonnestelsel naar onze ster toe spiraliseren. Dat proces is al in 1927 geopperd. In 1967 ontdekte een Amerikaanse astronoom een deel van die ring. Ook andere waarnemingen wezen op het bestaan van de ring, of in ieder geval delen ervan. De Japanners zijn nu de eersten die de ring als geheel hebben waargenomen. De stofdeeltjes worden bij het naderen van de Zon opgewarmd en gaan dan warmstestraling (infrarood) uitzenden. Als ze nog dichter bij de Zon komen, worden ze uiteindelijk zo warm dat ze verdampen. Uit de Japanse waarnemingen is nog niet duidelijk op welke afstand de ring zich bevindt, hoe dik hij is en welke vorm hij precies heeft. Men mag verwachten dat de stofdeeltjes van alle kanten de Zon zullen naderen en als het ware een schil rond de Zon zullen vormen.

Kunstmanen ontdekken uitbarstende röntgenpulsar

Begin november van het afgelopen jaar ontdekte de Japanse röntgensatelliet TENMA (of ASTRO-B) een heldere bron van röntgenstraling aan de hemel, op een plaats waar eerder niets te zien was. De plotseling opgevlamde röntgenbron, aan de hemel te vinden vlakbij de ster alfa van Perseus, wisselde tegelijk sterk in helderheid. Dat was alle reden het objekt eens goed onder de loep te nemen. De Japanners seinden Europese kollega's in die met de Europese röntgensatelliet EXOSAT werken. Deze kunstmaan bekeek de bron op 20 en 21 november voor het eerst. Het objekt hoorde toen tot de helderste röntgenstralers aan de hemel. De flitsen die het objekt uitzond, deden sterk denken aan het gedrag van de röntgenbron Cygnus X-1. Daar denkt men van dat het om een zwart gat gaat. De nieuwe bron zag er dus heel interessant uit. Verdere metingen met de EXOSAT zetten een beetje een domper op de opwinding. Het nieuwe objekt,



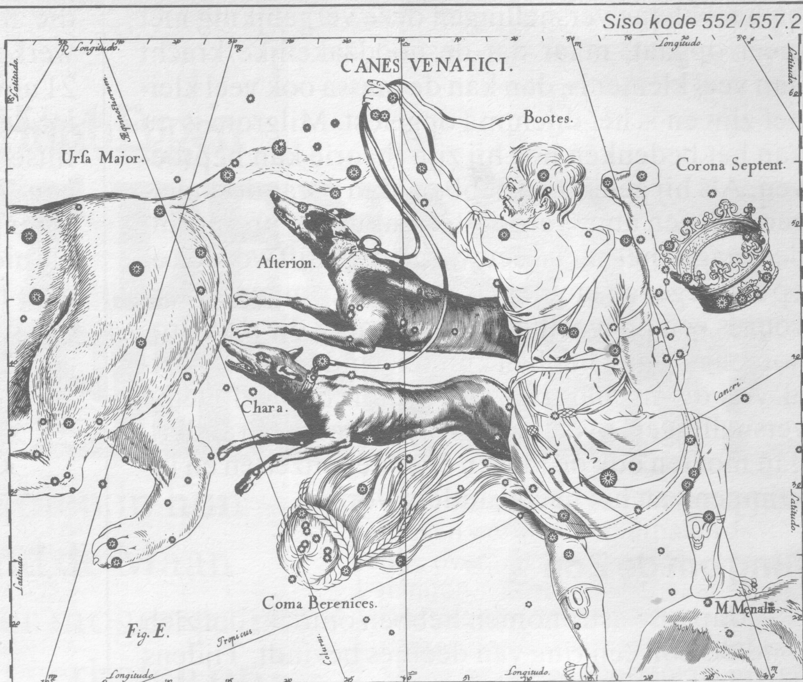
Een schets van de Japanse röntgenkunstmaan TENMA. Deze kunstmaan merkte de nieuwe röntgenpulsar in het sterrenbeeld Perseus als eerste op.

dat het katalogusnummer V 0332 + 53 heeft, bleek namelijk ook met grote regelmaat elke 2,1878 sekonden een korte röntgenflits uit te zenden. Dat wees erop dat het objekt een zogeheten pulsar moet zijn: een zeer kleine, zware ster die zeer snel om zijn as draait. Intussen waren sterrenkundigen in Japan en Italië op zoek gegaan naar een eventueel zichtbaar objekt op de plek waar de röntgenstraling vandaan kwam. Ze ontdekten een zwak sterretje, dat waarschijnlijk een superreuzenster is, en alleen maar zo zwak lijkt door zijn grote afstand tot ons. Daarmee is de röntgenbron waarschijnlijk iets geworden wat sterrenkundigen al kenden, namelijk een neutronenster die rond een superreus draait. De neutronenster meet een kilometer of tien in doorsnede en is zo zwaar als de Zon. De superreus is een honderd keer zo groot als de Zon. De kleine neutronenster met zijn zeer sterke aantrekkingskracht in zijn direkte omgeving slurpt gas van de superreus op. Daarbij wordt het invallende gas zeer sterk verhit en zendt röntgenstraling uit. De neutronenster draait heel snel om zijn as en dat zorgt voor de regelmatig uitgezonden röntgenpulsen (vandaar de naam pulsar). Mogelijk slurpt hij onregelmatige hoeveelheden gas van de superreus op en dat zou het onregelmatige flitsen kunnen veroorzaken. Overigens is dit allemaal nog theorie. In de eerste plaats zijn nog niet alle verzamelde gegevens goed bekeken, en in de tweede plaats heeft nog nooit iemand een pulsar van dichtbij gezien. De theorie over pulsars zorgt wel voor een goede verklaring van het verschijnsel en daarom gaat men er vanuit dat deze verklaring de werkelijkheid het beste benadert.

Siso kode 552/557.2

Ada Molkenboer

De hemel en natuur in maart en april



De sterrenbeelden van de oostelijke hemel: van links naar rechts de Grote Beer, de Jachthonden, Boötes en de Noorderkroon. Beneden is het Haar van Berenice te zien. De Jachthonden en het Haar van Berenice zijn beide zeer onopvallend, maar wel bekend om de vele melkwegstelsels die in die richting zichtbaar zijn.

De lente komt eraan, op de kalender en in de natuur. Het weer hoeft zich daar nog niets van aan te trekken: maart roert zijn staart en april doet wat hij wil. Aan de hemel valt weinig opvallends te beleven.



In het voorjaar is alles pril en fris. De natuur komt weer tot leven. Let eens op het verschil tussen de warmere stad en het koelere platteland. Foto Ada Molkenboer

De lente staat voor pril groen en aangenamer weer na de kille winter. Toch laten de weergoden zich daar soms weinig aan gelegen liggen. Normaal gesproken horen maart en april tot de droogste maanden van het jaar, met elk gemiddeld over ons land ongeveer 48 millimeter neerslag. De volksweerkunde heeft over die neerslag heel uiteenlopende opvattingen. Zo bestaat er het rijmpje "Maart koel en nat, veel koren in het vat", maar net zo goed "Een droge maart is goud waard". Verder bestaat ook de spreuk "April koud en nat, veel koren in het vat" en ook "Een droge maart en een nat april, dat is naar de boer zijn wil." In maart kan de temperatuur sterk uiteenlopen. Op 7 maart 1971 registreerde Wageningen een temperatuur van -18,7 graden celsius; Gemert en Venlo haalden op 29 maart 1968 een temperatuur van +25,6 graden celsius.

In april is ook heel wat mogelijk. Op 11 april 1978 lag op Schouwen-Duiveland en de Zuidhollandse eilanden 15 tot 20 centimeter sneeuw. In Deelen werd op 29 april 1976 nog een laagste temperatuur van -7,2 graden celsius gemeten. Het rekord staat met -8,1 graden celsius op naam van Winterswijk (8 april 1906) en Eelde (19 april 1969). Het kan ook heel warm zijn in april. Maastricht haalde op 4 april 1926 een temperatuur van +27,4 graden celsius en Venlo op 21 april 1968 zelfs +32,2 graden celsius. De kombinatie van sneeuw en aangename temperaturen is in april niet ongewoon. "Aprilletje zoet geeft nog wel eens een witte hoed."

Tuin- en kamerplanten

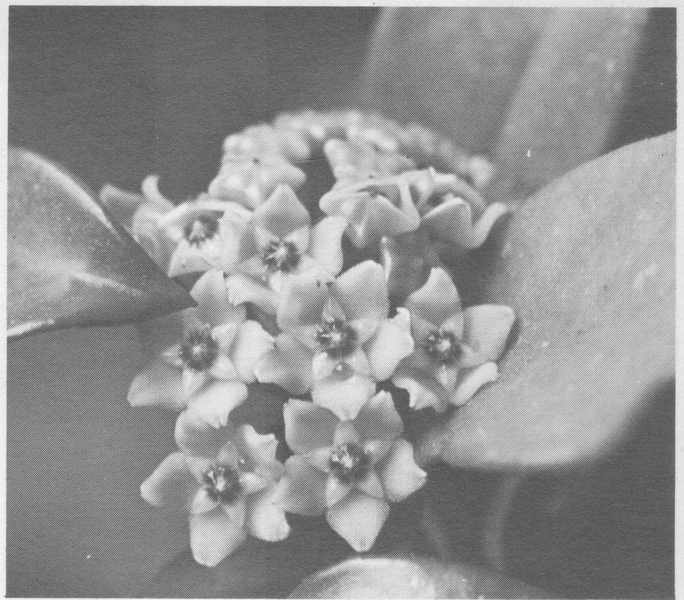
In de natuur begint de afsluiting van de winter met het uitkomen van vele bolgewassen. Die ma-

ken hun begin al in de winter ondergronds en steken met het naderen van de lente hun kopje letterlijk boven de grond. Blauwe druifjes, scilla's, narcissen, sneeuwklokjes en soms een enkele tulpensoort verschijnen in veel tuinen en plantsoenen. In de Limburgse loofbossen bloeit de gele primula of sleutelbloem, terwijl bij bloemisten en op vensterbanken primula's in vele kleurvariaties te zien zijn. De primula is een dankbare plant die van de kamer naar de tuin kan verhuizen en het daar verscheidene jaren goed doen. De primula is een plant die van een koele omgeving houdt. Als kamerplant is hij daarom veranderd zodat hij tegen het centraalverwarmde huiskamerklimaat bestand is. Heel wat van onze kamerplanten komen van oorsprong uit een warm klimaat. Toch zijn het vaak geen "gemakkelijke" platen. Zo is het bijvoorbeeld erg moeilijk een eenmaal uitgebloeide kalancoë weer aan het bloeien te krijgen.

Aan de landbouwhogeschool in Wageningen is men kalanchoë's eens goed gaan bekijken. Er werden vragen gesteld als: welke "wilde" soorten zijn gekruist tot onze kamerplanten, welke nieuw verworven soorten zijn de beste, hoe krijgen we ze in bloei en bij welke temperatuur. Er blijken namelijk soorten te zijn die pas gaan bloeien als ze zes weken lang twaalf uur per etmaal in het aardedonker staan. Eén nachtje met licht van een straatlantaarn is funest! Een ander kalancoë stelt juist een frisse nachtrust van 13 à 16 graden celsius op prijs om tot bloei te komen. Een erg fraaie soort met zilvergrijs blad en rode bloemen prefereert negen maanden lang een lange dag met een temperatuur van 17 graden celsius. Geen gemakkelijke plant dus, die kalanchoë.

Aan de rijksuniversiteit van Utrecht hebben twee onderzoekers zich gebogen over een groep van planten waarvan we ook vertegenwoordigers hebben onder de kamerplanten: de wasbloem of hoya. Ze keken niet alleen naar de Hoya carnosa (de grote) en de Hoya bella (de kleine), maar naar nog vele andere soorten uit de plantenverzameling van de universiteit. Hoya-soorten komen in alle tropische gebieden voor. Ze hebben veel verschillende standplaatsen, zodat omstandigheden als licht, lucht en water nogal variëren en de planten er heel verschillend gaan uitzien, ook al zijn ze van één soort.

Als een blad van de plant wordt afgebroken, komt er melksap vrij. Er zijn veel planten die (giftige) melksappen hebben. Deze melksappen zijn chemisch onderzocht en er kwamen verscheidene boeiende ontdekkingen uit. Het bleek dat elke soort zijn eigen samenstelling melksap heeft. Om een voorbeeld te noemen: Hoya bella bevat onder andere iso-valeriaanzuur en Hoya australis transkaneelzuur. Het is nu mogelijk een indeling van soorten te maken aan de hand van het melksap in plaats van het uiterlijk. Heel verschillend uitziende



Een hoya, beter bekend als wasbloem. Het melksap van deze plant bevat zeer interessante scheikundige verbindingen. Foto Ada Molkenboer

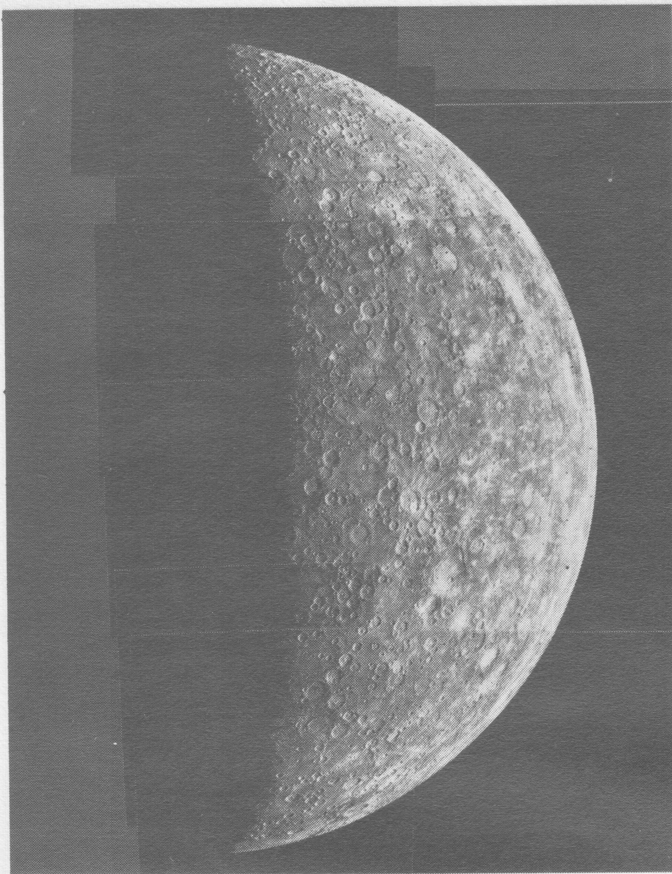
planten blijken dan van dezelfde soort te zijn.

De chemische samenstelling van de melksappen werd genomen als basis voor verdere literatuurstudie. Hieruit bleek dat andere planten met eenzelfde soort melksap door de autochtone bevolking in tropische gebieden als geneeskrachtige planten worden gebruikt. De hoya als geneeskrachtige plant werd nergens vermeld. Van geneeskrachtige planten is bekend dat een kleine dosis heilzaam en een grote dosis dodelijk is. Voor alle kamerplanten die uit de subtropen èn de tropen afkomstig zijn (en dat zijn vrijwel alle kamerplanten), kan men gerust aannemen dat ze giftig zijn. Niet experimenteren dus.

De hemel

Door de overgang van wintertijd naar zomertijd op 25 maart zal de sterrenhemel de hele periode van maart en april op hetzelfde tijdstip van de dag weinig verschil vertonen. Het is alsof de beweging van de hemel op 25 maart even een stuk teruggezet wordt, waarna u in april de sterrenbeelden weer op dezelfde plaats ziet als in maart.

Laag boven de noordelijke horizon zijn Deneb en Wega, de heldere hoofdsterren van de Zwaan en de Lier, te zien. Ze kondigen aan dat we weer richting zomer gaan. Boven Deneb vinden we de sterrenbeelden Cepheus en de Draak en daarboven staat de Kleine Beer met de Poolster. Hoog in het noordoosten vinden we de Grote Beer. Meer naar de horizon zien we in het oosten het beeld Boötes met de rode hoofdster Arcturus en naar de horizon toe de Noorderkroon en Hercules. Aan de zuidelijke sterrenhemel is het 's avonds nog volop winter, met de bekende winterbeelden Tweelingen hoog in het zuidwesten, Kleine Hond, Grote Hond met Sirius dichtbij de horizon en in het zuidwesten Orion die naar de kim begint te zakken. In het wes-



Hoe goed de planeet Mercurius van de Aarde af ook zichtbaar is, zelfs met de grootste teleskopen zijn niet meer dan een paar vlekken te zien. Mercurius is door slechts één ruimtesonde bezocht, de Mariner-10. Die leverde dit beeld van de planeet, sterk op de Maan lijkend, maar zonder "zeeën". Plannen voor verdere Mercurius-sondes zijn er niet. Foto NASA

ten vinden we het sterrenbeeld Stier met de rode hoofdster Aldebaran. Hoog in het noordwesten staat nog de Voerman. Meer naar de horizon vinden we achtereenvolgens Perseus en Cassiopeia. De Pleiaden bewegen naar de noordwestelijke horizon en nemen in de loop van april weer voor enige tijd afscheid. In het zuidoosten zien we al twee sterrenbeelden van de lente en de voorzomer: vrij hoog aan de hemel staat al de Leeuw, laag in het oosten bevindt zich de Maagd.

De planeten

Mercurius wordt na 19 maart kort na zonsondergang in het westen zichtbaar en blijft dat tot 13 april. Op 3 april bereikt de planeet zijn grootste hoekafstand tot de Zon (19 graden). Omdat de ekliptika, het pad waarlangs ongeveer de planeten langs de hemel trekken, in het voorjaar nogal steil op de avondhorizon staat, zal Mercurius eind maart, begin april goed te zien zijn. Venus is niet te zien in deze twee maanden.

Mars staat aan de nachthemel, in het sterrenbeeld Weegschaal en wordt geleidelijk aan helderder en eerder zichtbaar (eind april vanaf 22 uur). Jupiter staat aan de ochtendhemel, in het sterrenbeeld Boogschutter. Saturnus staat, net als Mars, in het sterrenbeeld Weegschaal en wordt daarom ook geleidelijk aan eerder in de nacht zichtbaar, eind april al vanaf 22 uur. Uranus staat na middernacht in het sterrenbeeld de Slangendrager en Neptunus staat aan de ochtendhemel, net als Jupiter in het sterrenbeeld Boogschutter. Uranus en Neptunus zijn met een helderheid van magnitude 6 en 7,7 onopvallende verschijningen.

Bijzondere verschijnselen

Maart heeft weinig opvallends te bieden. Op 12 maart trekt de Maan vlak langs het sterretje 57 in het beeld Gemini (Tweelingen). De kleinste schijnbare afstand tussen Maan en ster wordt bereikt om 21.18 uur. Ten zuiden van de lijn die over Tholen, Baarle-Nassau en Valkenswaard loopt, wordt het sterretje door de Maan bedekt. In Ukkel begint de bedekking om 21.09 uur aan de donkere rand van de Maan. Voor bewoners van Australië en wijde omgeving levert maart maar liefst drie bedekkingen van planeten door de Maan op: Saturnus op 20 maart, Mars op 21 maart en Uranus op 22 maart. Al die bedekkingen gebeuren als bij ons Maan en planeten nog niet boven de horizon zijn.

Op 3 april passeert de Maan de planeet Mercurius. Een uitstekende gelegenheid om 's avonds Mercurius te vinden. Een sterbedekking die voor heel Nederland en België zichtbaar is, begint op 21 april 's ochtends om 5.24 uur. Het gaat om de ster φ (phi) van de Boogschutter, die een helderheid van magnitude 3,3 heeft. Helaas staat de Maan laag boven de horizon. De bedekking is om 6.09 uur afgelopen. Mocht u deze ochtend vroeg op willen staan, dan heeft het zin ook te letten op meteoren. Rond 21 april valt de grootste aktivieit van de Lyriden, een overigens weinig aktieve zwerm, hoewel men toch maar nooit kan weten. Het maanlicht is 's ochtends wel storend.

Lente en zomertijd

De meteorologische lente begint al op 1 maart, de astronomische op 20 maart om 11.24 uur. In de nacht van 24 op 25 maart gaat de zomertijd weer in. Om 2 uur in de ochtend moet de klok één uur vooruit worden gezet.

Pasen valt dit jaar erg laat, pas op 22 april. De dag waarop Pasen valt, wordt, erg heidens, vastgesteld ten opzichte van de Maan. De feestdag valt op de eerste zondag na de eerste volle maan in de lente. De eerste volle maan van de lente is pas op 15 april en aangezien dat uitgerekend ook nog een zondag is, komt pas de 22ste voor het Paasfeest in aanmerking. Britse archeologen meldden afgelopen jaar dat Christus op 3 april van het jaar 33 (over het jaar heerst onenigheid) gekruisigd zou zijn. Als dat zo is, dan zou men in het vervolg 5 april als vaste dag voor Pasen kunnen nemen. Wie weet komt dat er ooit nog eens van.



Wie de Uiver-koorts nog even opnieuw wil beleven, kan het hele jaar terecht in het Aviodome op Schiphol. Daar is tot december nog een tentoonstelling te zien over de vlucht die in 1934 met de Uiver werd gemaakt. Tussen de vele tentoongestelde voorwerpen bevindt zich ook het trucagemodel dat gebruikt is voor het nabootsen van de nachtvluchten voor de dokumentaire die over de "nieuwe" Uiver-vlucht van onlangs is gemaakt. Het Aviodome is dagelijks geopend van 10 tot 17 uur. Telefoon 020-173640.

Op maandag 12 maart houdt drs. Fred Ros in het Rijksmuseum voor Volkenkunde in Leiden een lezing getiteld: "Turkije's Nieuwe Toekomstperspektief". Hij zal ondermeer ingaan op de bijna 3000-jarige geschiedenis van dit land. Een land dat erfgenaam is van diverse kulturen. De getuigenissen hiervan zijn nog altijd in steen te zien. Na de val van het Osmaanse Rijk na de Eerste Wereldoorlog zette de jonge Turkse republiek onder leiding van Atatürk een nieuwe koers uit. Deze was vooral gericht op het westen en moest een radikale breuk met het verleden betekenen. Zestig jaar Atatürkisme heeft dit verleden echter niet uit kunnen schakelen. De lezing begint om 20 uur. Het adres is Steenstraat 1, Leiden; telefoon 071-132641.

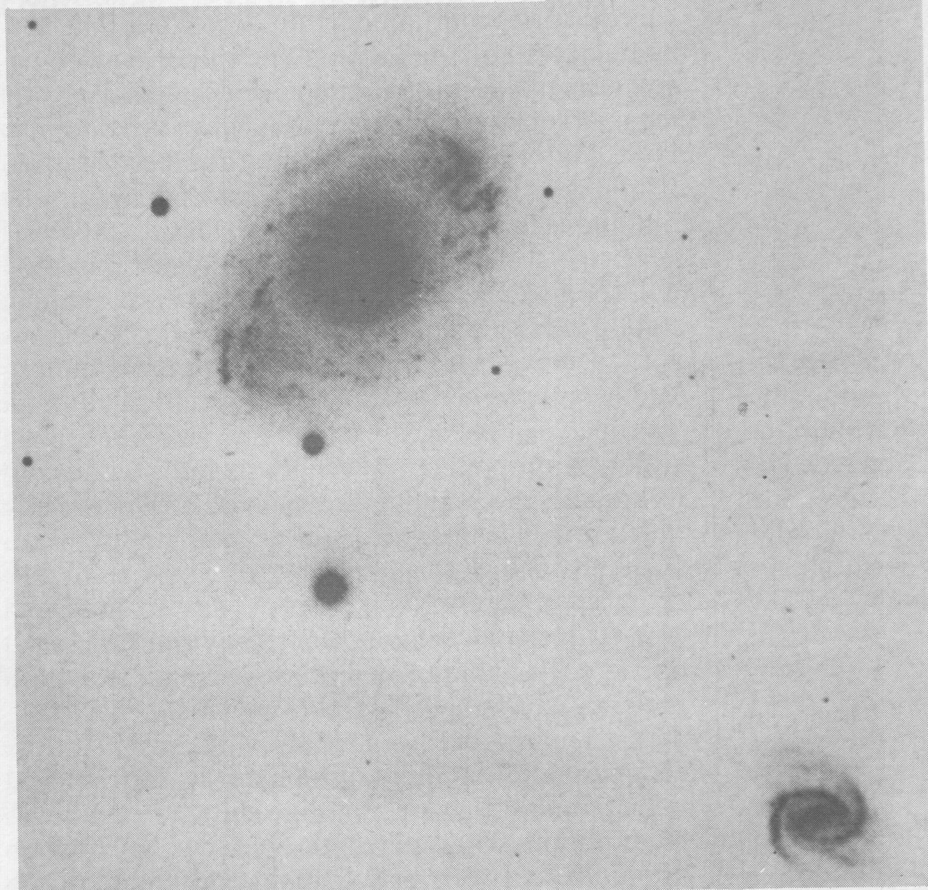
Tot 2 april is er in het Natuurmuseum Nijmegen een tentoonstelling ingericht, getiteld: "Afvalhoop van de Toekomst". Deze tentoonstelling sluit aan bij het landelijk afvalprojekt dat is opgezet door het Landelijk Milieu Overleg in samenwerking met het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Naast algemene afvalproblemen is er ook aandacht voor de afvalproblematiek in de provincie Gelderland. De tentoonstelling belicht zowel de problemen als wat er gebeuren moet om de "afvalberg" niet boven ons hoofd uit te laten groeien. Ondermeer hergebruik (recycling) kan de hoeveelheid terugdringen. De openingstijden zijn: maandag tot en met vrijdag van 10.30 tot 17 uur en zondag van 13 tot 17 uur. Het adres is Gerard Noodtstraat 21, Nijmegen; telefoon 080-230749.

Op de Zuidkamp van de vliegbasis Twenthe is sinds kort een nieuw luchtvaartmuseum te bezichtigen. Er is een grote kollektie foto's over de luchtvaarthistorie, voornamelijk uit de periode van een aantal jaren voor de Tweede Wereldoorlog tot enige daarna. Naast foto's zijn er ondermeer rapporten over luchtgevechten te lezen die zowel door de Duitse piloten als door de Britse zijn opgemaakt. Er zijn geen komplete vliegtuigen, wel enige motoren zoals een Daimler-Benz uit het toestel van Geiger en een Rolls Royce Kesrell motor. Het museum is het gemakkelijkst te bereiken door eerst naar het station in Enschede te rijden. Van hier de Deurningerstraat volgen tot aan de rand van de stad (cirka 4 kilometer). Na een benzinestation rechts de Baakweg op. Na ongeveer 500 meter is er aan de rechterzijde een infopost van de vliegbasis vanwaar men u de korste weg naar het museum wijst. De openingstijden zijn van maandag tot en met vrijdag van 13.30 tot 16 uur.

In Hellevoetsluis is een nieuw museum geopend dat de naam "Gesigt van 't Dok" heeft gekregen. Ooit behoorde Hellevoetsluis tot de modernste marinebases van Europa. Centraal staat een maquette van de basis na haar modernisering in de jaren dertig van de vorige eeuw. Een van de meest fascinerende zaken uit die tijd is het stenen droogdok dat met behulp van een stoompomp werd leeggemalen. Voorts zijn er tal van voorwerpen uit het zo met de zee verbonden verleden van Hellevoetsluis. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met vrijdag en zondag van 13 tot 17 uur en zaterdag van 12 tot 17 uur. Het adres is Oostzanddijk, Hellevoetsluis; telefoon 01883-18732.

"Charles Darwin: een bioloog, een geoloog, een revolutionair" is de titel van de tentoonstelling over het leven en de werken van Darwin die in het Noordbrabants Natuurmuseum in Tilburg is te bezichtigen. In het kort gaat deze tentoonstelling in op het boeiende leven van deze ontdekker. Vooral de reis die hij aan boord van het schip de "Beagle" maakte, is van groot belang geweest voor de ontwikkeling van zijn beroemde theorieën over de evolutie. Tijdens zijn bezoek aan de Galapagoseilanden werd hij getroffen door de enorme verscheidenheid aan planten en dieren die van eilandje tot eilandje verschillen vertoonden, ook al hadden de eilandjes wat betreft hun klimaat en opbouw veel met elkaar gemeen. Mede door deze ontdekking kwam hij in 1858 tot zijn boek "Het ontstaan der soorten" (Origin of Species). Dit boek bracht in die tijd in de biologische wetenschap nogal wat opschudding teweeg. De openingstijden zijn: maandag tot en met vrijdag van 8.30 tot 17 uur en zaterdag en zondag van 14 tot 17 uur. Het adres is Kloosterstraat 26, Tilburg; telefoon 013-423228.

Siso kode 552.3



Het stelsel NGC 4151 in het sterrenbeeld Jachthonden is een typisch Seyfert-stelsel. Het ziet eruit als een tamelijk gewoon melkwegstelsel, maar het heeft een zeer heldere kern. Foto archief Sterrenwacht Leiden

KOLOSSAAL ZWART GAT IN MELKWEG NGC 4151?

Huub Eggen

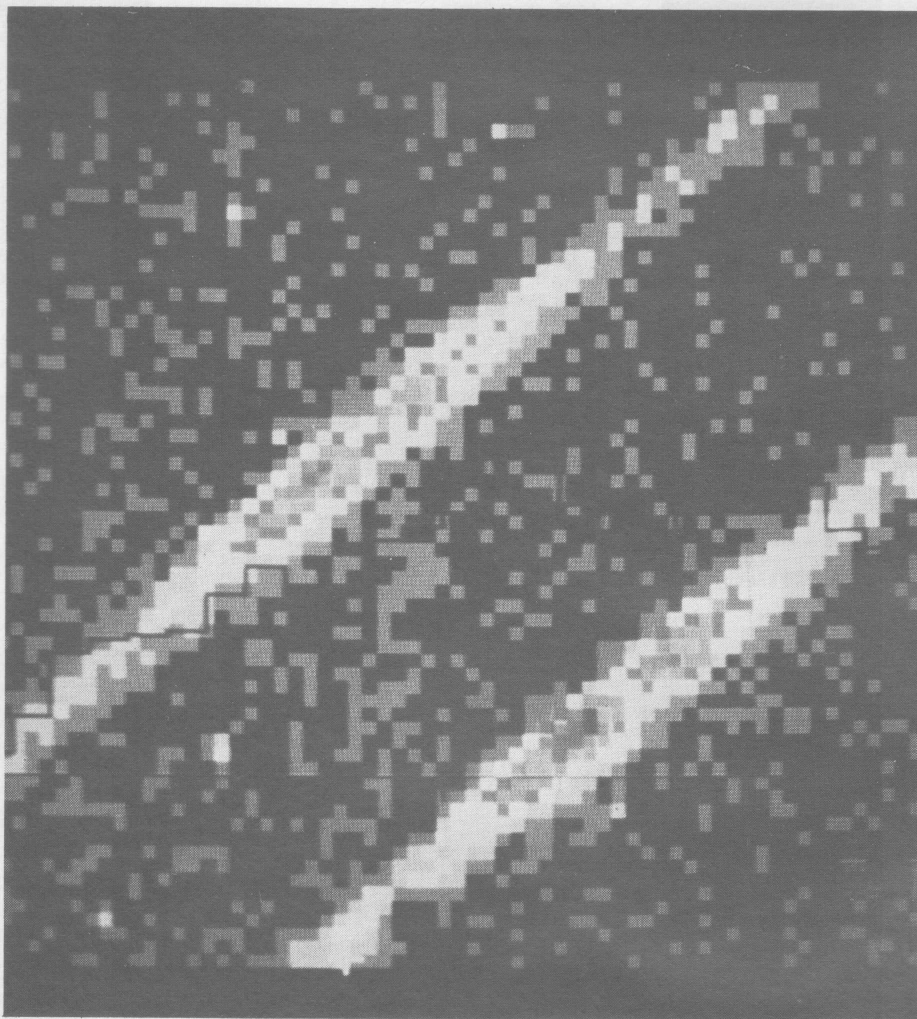
Sommige sterrenkundigen veronderstellen dat zich in de kern van bepaalde, en misschien wel alle, melkwegstelsels een groot zwart gat moet bevinden. Metingen aan het stelsel NGC 4151 hebben onlangs goede aanwijzingen voor deze theorie opgeleverd.

Melkwegstelsels zijn er in het heelal in allerlei vormen en afmetingen. Een bijzondere plaats wordt ingenomen door stelsels die een heel aktieve kern hebben. Tot die aktieve melkwegen horen de zogeheten Seyfert-stelsels, genoemd naar hun ontdekker, de astronoom Carl Seyfert. Deze stelsels zien er redelijk gewoon uit, maar ze vertonen twee opmerkelijke eigenschappen: hun kern is uitzonderlijk helder en hun spektrum in zichtbaar licht is vrijwel gelijk aan dat van quasars. Nu weet niemand met zekerheid wat quasars zijn; die objekten staan zeer ver van ons vandaan en stralen bijzonder krachtig. Sommige astronomen veronderstellen dat ze heel jonge melkwegstelsels zijn en dat in hun kern een geweldig zwart gat zit. De materie die door dat zwarte gat wordt aangetrokken, wordt door versnelling zeer sterk verhit en dat zou de grote stralingsproduktie van de quasars verklaren. Onderzoek aan het Seyfert-stelsel NGC 4151 heeft resultaten opgeleverd die de theorie over geweldige zwarte gaten in quasars en aktieve melkwegstelsels ondersteunen.

Snelheden gemeten

NGC 4151 wordt sinds 1978 nauwlettend in de gaten gehouden met de International Ultraviolet Explorer, een Amerikaans-Europese kunstmaan die waarnemingen in het ultraviolet doet. Het ultraviolet is straling met een kortere golflengte dan het zichtbare licht. Hoe korter de golflengte van straling, hoe meer energie die straling bezit. In het algemeen kan men zeggen dat een hemellichaam waarin zich heftige verschijnselen voordoen, naar verhouding de meeste straling uitzendt op de kortere golflengten. Vandaar dat het voor de hand ligt om NGC 4151 in het ultraviolet te bekijken.

De IUE, zoals de kunstmaan afgekort wordt genoemd, bekijkt in het ultraviolet onder andere hoe de straling over het hele ultraviolette golflengtegebied is verdeeld. De kunstmaan bekijkt dus spektra. Daarbij werden in het spektrum van NGC 4151 emissielijnen ontdekt van dubbel- en drievoudig geïoniseerde koolstofatomen (aangeduid als CIII en CIV) en van geïoniseerde magnesiumatomen (MgII). Emissielijnen



Een opname met de International Ultraviolet Explorer. De twee schuine heldere banden zijn spektra rond een golflengte van 155 nanometer. In de banden is de CIV-lijn te zien (om precies te zijn is de lijn dubbel, een zogeheten doublet). Foto ESA

wil zeggen dat de straling afkomstig is van heet gas, in dit geval van koolstof- en magnesiumgas. Door de sterke verhitting zijn de atomen in dat gas in dit geval één, twee en zelfs drie elektronen kwijtgeraakt. Uit het laboratorium weten we hoe hoog de temperaturen moeten zijn waarbij dit gebeurt. De emissielijnen in het spektrum zijn niet heel scherp, maar enigszins verbreed. Dat wijst op beweging van het gas. Een deel van het gas beweegt naar ons toe, een ander deel van ons af, de rest loodrecht op onze kijkrichting. Door het bekende Doppler-effekt verschuift bij de beweging naar ons toe de golflengte van de uitgezonden straling naar een iets kortere golflengte. De beweging van ons af doet door hetzelfde effekt de golflengte van de uitgezonden straling naar iets langere golflengte verschuiven. Daardoor wordt de lijn verbreed. De verbreding hangt direkt samen met de snelheid en daardoor kan men uit de verbreding van de lijnen de snelheid afleiden die in het gas heerst. Dan blijkt dat het CIII-gas met een snelheid van 4000 kilometer per sekonde om de kern van NGC 4151 draait. Voor MgII is die snelheid 11.000 kilometer per sekonde en voor CIV zelfs 14.000 kilometer per sekonde. Dat zijn aanzienlijke snelheden.

De kern gewogen

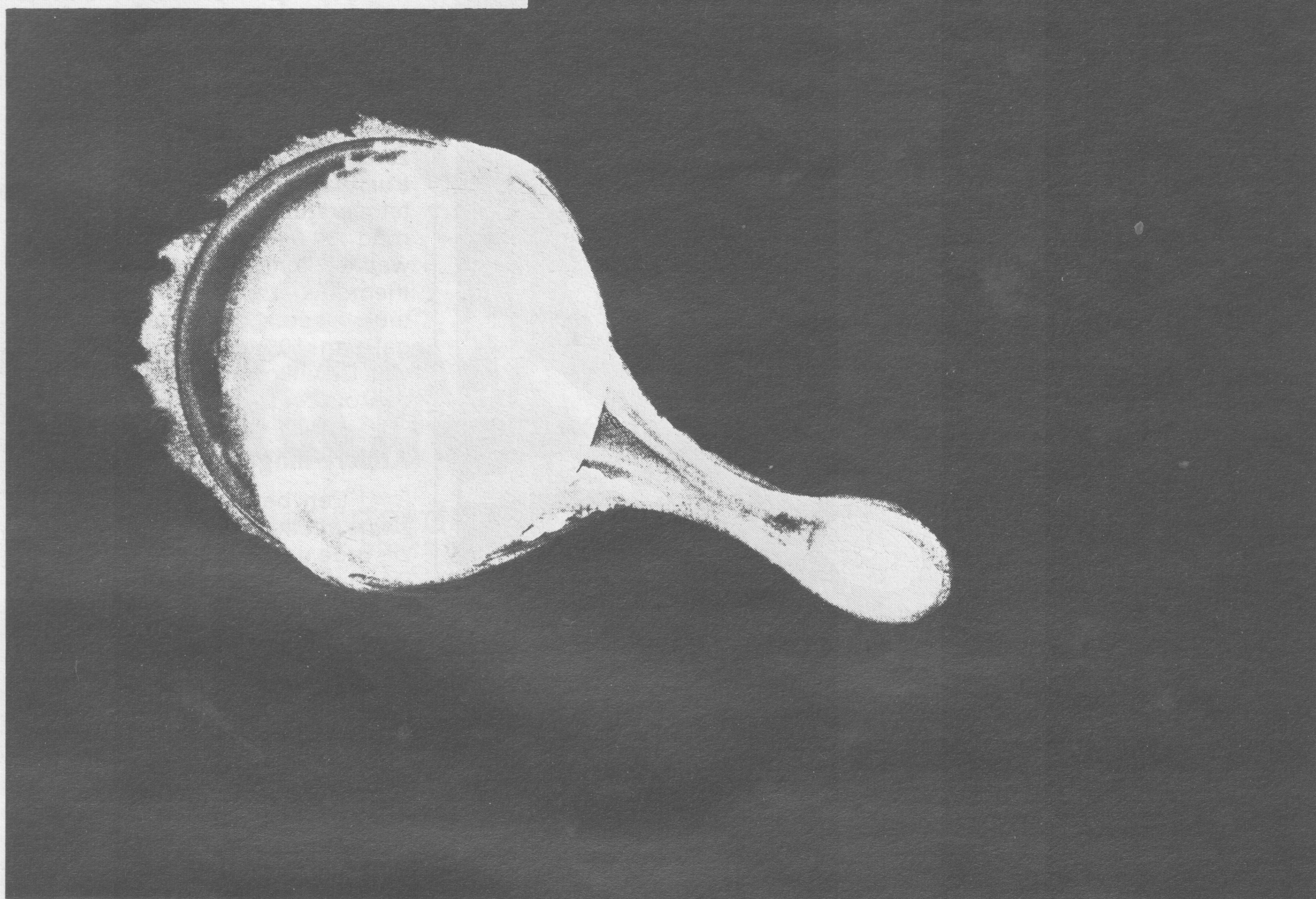
In 1979 hielp het geluk de onderzoekers een handje. De aktiviteit in de kern van NGC 4151 wisselt nogal. Onderzoekers zagen in 1979 de kern opeens opvlammen. Dertien dagen later werd de CIV-lijn sterker. Dat betekent dat het gas van die lijn dertien lichtdagen (of ruwweg 340 miljard kilometer) van de kern verwijderd is. Uitgezonden straling heeft immers de snelheid van het licht en gebeurtenissen verplaatsen zich dan ook met die snelheid. De MgII-lijn reageerde dertig dagen later, zij het wat minder sterk. Het gas van die lijn bevindt zich daarom dertig lichtdagen van de kern vandaan. In de CIII-lijn kwam geen verandering. Het gas van die lijn moet daarom volgens de betrokken onderzoekers minstens één lichtjaar van de kern afliggen.

De gegevens over de afstanden en de snelheden van de drie gaswolken maken het mogelijk de massa van de kern te berekenen. De onderzoekers komen uit op een bedrag in de orde van 100 miljoen zonsmassa's. Het ultravioletspektrum van de kern zelf wijst op een temperatuur van het gas daar van rond 30.000 graden celsius. Die waarde komt overeen met wat de theorie voorspelt over de temperatuur van een gas dat naar een zwart gat van 100 miljoen zonsmassa's valt. De uitkomst van de metingen is daarom zeer interessant.

Andere mogelijkheden

Een bewijs dat er een groot zwart gat in de kern van NGC 4151 zit, is de uitkomst evenwel nog niet. De kern zou namelijk kunnen bestaan uit duizenden dicht op elkaar gepakte afzonderlijke lichamen. De vraag is wel hoe die bij elkaar gekomen en gebleven zijn. Een tweede onzekerheid zit in de snelheidsbepalingen. We kijken onder een hoek van 70 graden op NGC 4151. Dat betekent dat de snelheden die uit de breedte van de spektraallijnen afgeleid zijn, aanzienlijk groter kunnen zijn. De grootste snelheid bereikt het gas in het draaiingsvlak van het hele stelsel. We meten niet in dat vlak, omdat we er scheef op kijken en zien daarom de beweging vertekend. Een veel grotere snelheid van het gas betekent ook een veel grotere massa in de kern. Van de andere kant kan de breedte van de lijnen voor een belangrijk deel veroorzaakt zijn door turbulentie in het gas en dan komen de snelheden en daarmee de berekende massa in de kern veel lager uit. Het is niet bekend welk effekt groter is: de overschatting door turbulentie of de onderschatting door de hoek waaronder we NGC 4151 zien.

Ondanks deze onzekerheden is de uitkomst voor astronomen toch heel belangrijk. Voor het eerst bestaat er een idee over de massa in de kern, gebaseerd op direkte waarnemingen. Men heeft een beetje vaste grond onder de voeten. Dat in de kern van NGC 4151 inderdaad een kolossaal zwart gat zou kunnen zitten, is voor toekomstig werk aan aktieve melkwegstelsels en quasars een belangrijk gegeven.



Dr. W. van Tend

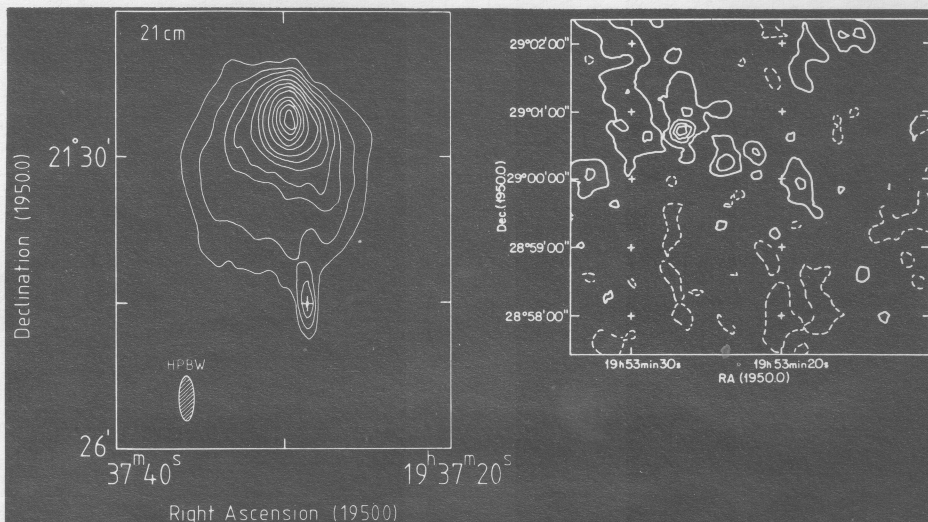
Supersnelle pulsars, drama in het heelal

De ontdekking van twee supersnelle pulsars leidde tot allerlei theorieën. Het denkwerk heeft op dit moment opgeleverd dat supersnelle pulsars ontstaan in een dubbelster, ten koste van de partner.

Dat kan zover gaan dat de partner-ster vernietigd wordt.

De sterrenkundigen hebben inmiddels enige maanden kunnen nadenken over de tweede supersnelle pulsar, die in mei vorig jaar ontdekt werd (zie Aarde & Kosmos 5/1983). In tegenstelling tot de eerst ontdekte (zie Aarde & Kosmos 3/1983) heeft deze tweede supersnelle pulsar wel een begeleider, wat een belangrijk gegeven is om het ontstaan van dergelijke sterren te kunnen verklaren. De twee snelle pulsars blijken zich beide op één punt duidelijk te onderscheiden van hun langzamer soortgenoten: het magneetveld is bij de supersnelle pulsars maar heel zwak. Daardoor kunnen ze bijna zonder remming hun snelle draaiing handhaven. Een pulsar met een sterk magneetveld, die ook nog eens snel blijft draaien,

◀ *Zo denkt men dat een supersnelle pulsar ontstaat. In een dubbelster bevinden zich een kleine en een grote ster dicht bij elkaar. De grote gaat gas verliezen, dat door de kleine wordt ingevangen. Wanneer die kleine ster voldoende zwaar wordt, dan klapt hij onder zijn eigen massa in tot een snel draaiende neutronenster (die we zien als pulsar). Van de grote ster blijft in het gunstigste geval een dwergster over. Zit het tegen, dan trekt de neutronenster zijn kleiner wordende begeleider uiteindelijk helemaal uit elkaar. Hoe de gebeurtenis precies verloopt hangt helemaal af van de massa van beide sterren tijdens het hele proces.*



De twee supersnelle pulsars zijn op radiogolflengten "zichtbaar". Ze staan beide in het sterrenbeeld Vosje en worden aangeduid met hun hemelkoördinaten: PSR 1937 + 214 en PSR 1953 + 29. Het eerste getal is de rechte klimming in uren en minuten, het tweede getal de deklinatie ten noorden van de hemelevenaar in graden en tienden van graden (in het eerste geval). PSR 1937 + 214 "flitst" elke 1,5 millisekonde, PSR 1953 + 29 elke 6,1 millisekonde.

is onmogelijk. Toch heeft de tweede supersnelle pulsar zijn ontdekking te danken aan het speuren naar zo'n onbestaanbare ster. Je kon maar nooit weten...

Ontdekking langs een omweg

Wie met een grote radiotelescoop een bepaald stukje van de hemel wil waarnemen, moet daarvoor goede redenen aanvoeren. Degenen die de tweede supersnelle pulsar zouden ontdekken, mochten de schotel van Arecibo op Puerto Rico gebruiken om te speuren naar radiostraling van een bron van gammastraling, die met de COS-B satelliet gevonden was. De gammastraling zou namelijk afkomstig kunnen zijn van een pulsar, die wat sneller draaide dan de meeste pulsars. Om de gammawaarnemingen te verklaren was bij de gewone sterkte van het pulsarmagneetveld een bepaalde flitssnelheid nodig. Men keek of ongeveer bij dat verwachte flitsritme iets opviel. En inderdaad, in 1980 vond men de gezochte pulsar.

Om meer over de onderhavige gammabron aan de weet te komen, zocht men met de Einstein-kunstmaan ook naar röntgenstraling. Er werd niets gevonden. In het voorjaar van 1983 herhaalde men de radiowaarnemingen. Nu was men ook bedacht op zeer snelle flitsritmes. En wat bleek? In 1980 had men meerdere pulsen voor één puls aangezien. De tweede supersnelle pulsar was ontdekt.

Gammastraling niet van pulsar

Weldra vond men dat deze pulsar niet sterk vertraagde. Hij moest dus ook een zwak magneetveld hebben, wat in overeenstemming was met het ontbreken van röntgenstraling. Dit alles wijst erop dat de pulsar uiteindelijk niet de bron is van de gammastraling. Daarvoor moet een nog onbekend hemellichaam in ongeveer dezelfde richting verantwoordelijk zijn. De onzekerheid in de plaatsbepaling van de gammabron is er groot genoeg voor.

Pulsar blijkt dubbelster

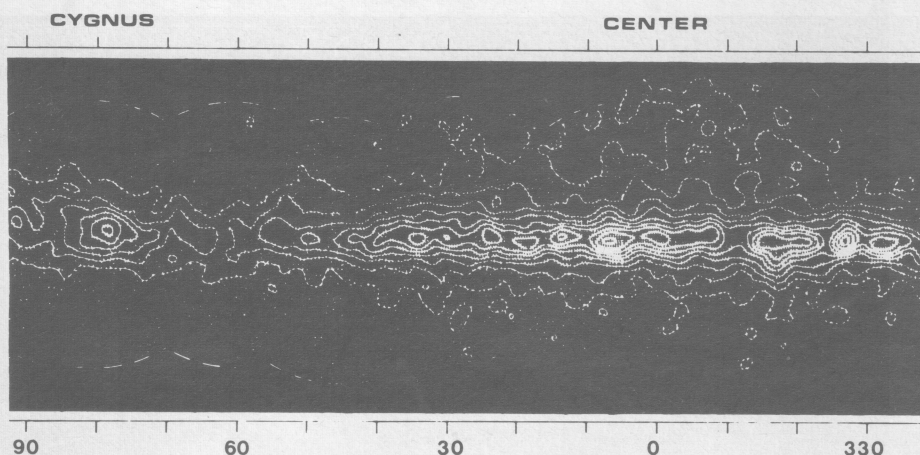
Verder bleek de tweede supersnelle pulsar een begeleider te hebben. Uit de beweging van de pulsar valt op te maken dat die begeleider een witte dwergster is. Die witte dwerg moet de overgebleven kern zijn van een reuzenster, die zijn buitenlagen verloren heeft. Wanneer de reuzenster en de - kleinere - voorloper van de supersnelle pulsar in het verleden dicht genoeg bij elkaar waren, dan kunnen de buitenlagen van de reuzenster in die tijd terecht gekomen zijn in de voorloper. Dat daarbij een neutronenster (pulsar) ontstond, is geen wonder. Een kleine voorloper stort vanzelf ineen tot een neutronenster, wanneer hij tot boven 1,4 zonsmassa aangroeit. De draaiing die het opgeslorpte gas bij zich had, slingerde de neutronenster op tot een supersnelle pulsarwenteling.

Door het verliezen van gas werd de begeleider lichter, waardoor zijn baan om de pulsar zich weer verwijdde. Zou er genoeg gas overgedragen zijn om een neutronenster te laten ontstaan wanneer de begeleider zich weer ging verwijderen? Bij de eerste supersnelle pulsar meenden de Amsterdamse sterrenkundigen Henrichs en Van den Heuvel van niet (zie Aarde & Kosmos 5/1983). Zij hadden echter wat vergeten. Wanneer de baan van de twee sterren om elkaar heel nauw is en er gas wordt overgedragen, ontstaat in het gas wrijving. Zulke wrijving remt de draaiing van de twee sterren om elkaar. Rekening houdend met dit onherstelbare draaiingsverlies blijkt dat de twee sterren niet meer snel van elkaar weg raken. De voorloper krijgt veel tijd om gas in te vangen.

Overleven of verdwijnen in één theorie

Voor het lot van de slinkende begeleider zijn er twee mogelijkheden. Blijft zijn massa boven 0,02 zonsmassa, dan kan hij blijven voortbestaan. Bij de tweede supersnelle pulsar leeft zo een witte dwerg voort. Bij de eerste heeft de begeleider de gasoverdracht niet overleefd. Zijn massa moet onder 0,02 zonsmassa gekomen zijn. Zijn eigen zwaartekracht was toen niet meer in staat hem bij elkaar te houden. Hij werd door de getijden opgewekt door de pulsar uit elkaar gescheurd. Over bleef helemaal niets, of hooguit onopvallende brokstukken in de gedaante van planetoïden.

Deze beschouwingen hebben de twee ontstaanstheorieën voor supersnelle pulsars heel dicht bij elkaar gebracht. De eerste theorie verliep ongeveer zoals hierboven besproken. De tweede werd opgesteld door Henrichs en Van den Heuvel omdat ze dachten dat gasoverdracht nooit lang genoeg mogelijk zou zijn. De enige mogelijkheid die voor hen overbleef, was gedeeltelijke versmelting van twee neutronensterren. Het meeste van een van de twee zou daarbij wel verloren gaan; in slechte omstandigheden zouden zelfs beide sterren het loodje leggen. Het verhaal eindigt zo met een vernielde neutronenster en eventueel een hele supersnelle pulsar. De eerste theorie komt nu uit op een misschien vernielde witte dwerg en een hele supersnelle pulsar. Of een



De tweede supersnelle pulsar werd toevallig ontdekt. Men was met een radioteleskoop een bron van gammastraling in het sterrenbeeld Vosje aan het bekijken, in de veronderstelling dat het misschien om een pulsar zou gaan. Er werd inderdaad een pulsar ontdekt, maar die bleek later niets met de gammabron te maken te hebben. Op deze kaart zijn alle bronnen van gammastraling in het vlak van de Melkweg aangegeven die door de Europese COS-B kunstmaan werden opgespoord. In het gebied rond 60 graden ging men op zoek naar de pulsar.

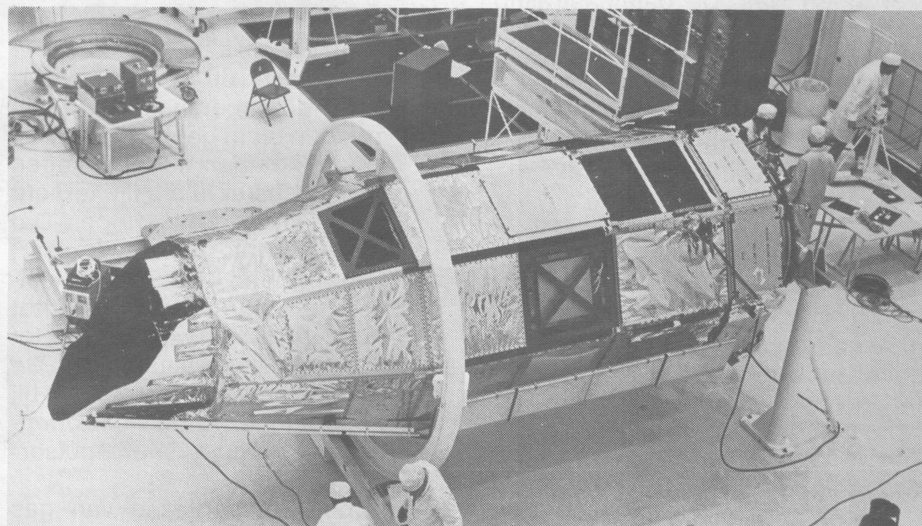
ster de gedaante van een witte dwerg of van een neutronenster aanneemt hangt enkel af van zijn massa: onder 1,4 zonsmassa witte dwerg, boven 1,4 zonsmassa neutronenster. Het verschil tussen de twee theorieën is dus enkel een verschil in de massa's van de sterren die meedoen.

Nog meer supersnelle pulsars?

De kernvragen zijn nu nog: hoe vaak lukt het vormen van een supersnelle pulsar? Hoe vaak moet de begeleider het loodje leggen? De ant woorden komen van twee kanten. Enerzijds kunnen we waarnemen hoeveel van de volgende soorten dubbelsterren er zijn: neutronenster-neutronenster; witte dwerg met omhulsel-neutronenster; witte dwerg met omhulsel-witte dwerg. Deze paren kunnen supersnelle pulsars gaan opleveren. Anderzijds kunnen we het aantal bestaande supersnelle pulsars gaan vaststellen; we hebben er al twee. Ook is belangrijk, hoeveel van de supersnelle pulsars hun begeleider nog hebben. De gevonden aantallen zouden een bepaald verband moeten hebben.

Dat er nog vele supersnelle pulsars te ontdekken zijn, staat wel vast. Tot voor kort was men er gewoon niet op verdacht en was ook de vereiste signaalverwerkingsapparatuur bij radioteleskopen niet voorhanden. Van de gewone sterren behoort ongeveer de helft tot een dubbelsterstelsel. Van de tot nu toe gevonden pulsars maar een paar. De pulsars die tot een dubbelster behoren of behoord hebben, zijn wellicht supersnel en tot nu toe aan onze aandacht ontsnapt. Er zijn er dan nog vele te ontdekken. De afzonderlijke ontdekkingen zullen wel niet meer zoveel aandacht trekken als de eerste twee. Maar voor het vaststellen van de uiteindelijke aantallen is het toch heel belangrijk dat die ontdekkingen gedaan worden.

Het zou ook heel plezierig zijn wanneer men de pulsars en hun eventuele begeleiders kan zien. Dat vormt dan een extra mogelijkheid om de theorie te kontroleren. Te verwachten is dat de sterretjes in kwestie ontzettend lichtzwak zullen zijn. Dat is tot nu toe ook gebleken. Men is er ondanks ijverig zoeken nog niet in geslaagd de twee supersnelle pulsars te identificeren met zichtbare sterretjes.



Dit is de Einstein-kunstmaan, ofwel de HEAO-2, voor zijn lancering. Met deze satelliet zocht men naar röntgenstraling van de gammabron in het sterrenbeeld Vosje, die voor een pulsar werd aangezien. Er werd niets gevonden. Dat betekende dat de gammabron niets met de pulsar te maken had.

De levensloop van sterren hangt ten nauwste samen met hun massa. Sterren met een massa tussen 0,9 en zes keer de massa van de Zon gaan tegen het einde van hun leven opzwellen. Ze verliezen hun buitenste laag die als een gaswolk de ruimte wordt ingestoten. De kern blijft over als een zwak stralend, kompakt sterretje, de zogeheten witte dwerg.

Heeft de oorspronkelijke ster een massa tussen zes en tien keer die van de Zon, dan eindigt hij zijn leven explosief (een supernova-uitbarsting), waarna de kern ineenstort tot een kompakte bol van alleen maar neutronen. Alle atomen en elektronen zijn tot neutronen in elkaar geperst. De bol is niet groter dan zo'n twintig kilometer in doorsnede en draait zeer snel om zijn as. Dat noemen we een neutronenster. Hij zendt twee nauwe bundels energie uit. Als we die energiepulsen op Aarde zien, dan spreken we van een pulsar.

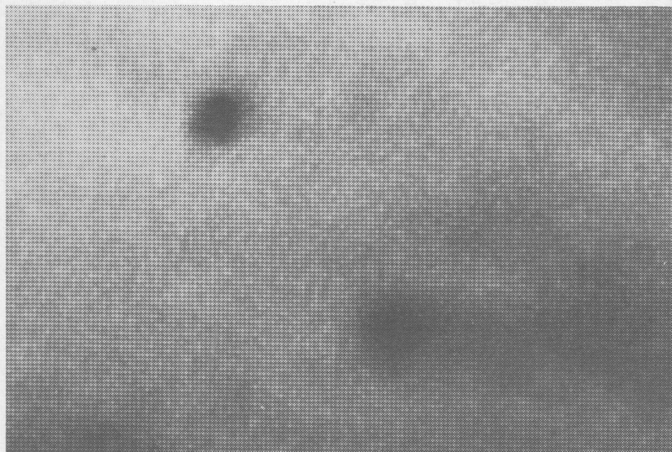
Een neutronenster die zwaarder is dan drie keer de Zon, stort verder ineen tot een zwart gat.

Siso kode 552.4

Namen voor nieuwe Jupiter-manen

De Voyager ruimteschepen die in 1979 langs de planeet Jupiter vlogen, ontdekten daar drie tot dan toe niet bekende maantjes. Het kostte eerst al heel wat werk de maantjes te identificeren en hun banen met zekerheid vast te stellen. Vervolgens moest de naamgevingskommissie van de Astronomische Unie aan het werk om namen voor de nieuwelingen te bedenken. Daar is men intussen uitgekomen.

Het maantje dat in eerste instantie de aanduiding 1979 J 1 kreeg (of Jupiter XIV), heet nu officieel Andrastea. Het objekt meet 30 à 40 kilometer in doorsnede en draait op een afstand van 57.000 kilometer boven het zichtbare (wolken)oppervlak van Jupiter rond. Maantje 1979 J 2 (of Jupiter XV) is Thebe gedoopt. Het ding heeft een middellijn van 70 tot 80 kilometer en draait op een hoogte van 151.000 kilometer boven het wolkenoppervlak van Jupiter. De derde nieuweling, 1979 J 3 (of Jupiter XVI), heeft de naam Metis gekregen. Dit maantje meet 40 kilometer in doorsnede en draait op 56.200 kilometer boven het wolkenoppervlak. De maantjes lopen allemaal binnen de baan van Amalthea, de binnenste van de grotere manen van Jupiter. De drie nieuwe namen zijn ontleend aan de Griekse mythologie.



De nieuwe maantjes van Jupiter werden ontdekt na een soms minitieuze speurtocht naar vlekjes op de honderden foto's die door de Voyagers werden gemaakt. Het zwarte stipje (en zijn schaduw rechts) is het maantje dat nu Thebe is gedoopt. Foto NASA

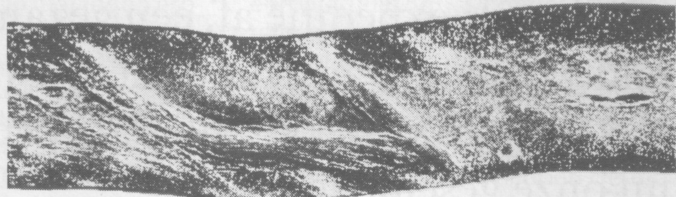
Vulkanen op Venus?

Waarnemingen gedaan met de Amerikaanse Pioneer Venus hebben aanwijzingen opgeleverd dat op Venus vulkanen aktief zijn. Eén instrument in die sonde, die rond Venus draait, meet voortdurend de hoeveelheid zwavelzuurdamp en zwaveldioxide aan de bovenkant van het wolkendek dat Venus omringt. Sinds de ruimtesonde eind 1978 bij Venus aankwam, zijn die hoeveelheden geleidelijk meer dan negentig procent verminderd. Onderzoekers hebben geen idee hoe ze dit moeten verklaren, tenzij ze aannemen dat er kennelijk vlak voor de Pioneer Venus arriveerde een enorme vulkaanuitbarsting op Venus heeft plaats gehad. Een dergelijke uitbarsting moet minstens tien keer zo krachtig zijn als recente aardse uitbarstingen. De top van het wolkendek bevindt zich namelijk op 70 kilometer boven het Venusoppervlak. Om de zwavelverbindingen zo hoog te krijgen, is veel energie nodig, zeggen de betrokken onderzoekers.

Er zijn diverse andere waarnemingen die de veronderstelling van vulkanisme op Venus ondersteunen. Radarwaarnemingen met dezelfde Pioneer Venus hebben gebieden aan het licht gebracht die lijken op aardse vulkanische gebieden. Boven die gebieden is bliksem waargenomen. Op Aarde ontstaat vaak bliksem in wolken van uitbarstende vulkanen. Tenslotte hebben de Russische Venera's 15 en 16 onlangs radarbeelden van deze gebieden naar de Aarde gezonden, waarop duidelijk bergen met kraters te zien zijn. Het lijkt er dus op dat Venus inderdaad werkende vulkanen bezit.



Een Venera-15 radar-opname van een deel van het gebied Metis op rond 72 graden noorderbreedte op Venus laat iets zien (in het midden) dat heel sterk op een vulkanische berg lijkt. De streeppatronen links worden door Sovjet-onderzoekers omschreven als ruggen van vulkanische oorsprong, vergelijkbaar met dergelijke ruggen op de Maan. Op de opname zijn nog details tot 1,5 kilometer doorsnede te onderscheiden. Foto TASS



Ruggen en dalen in het noordpoolgebied op Venus op deze radar-opname van de Venera-15. Ze moeten, volgens de onderzoekers, van tektonische aard zijn. Dat wil zeggen dat de korst van Venus in beweging is (geweest) en dat wijst op aktiviteit in de planeet. Vulkanisme kan dan bestaan of hebben bestaan. De kleinste nog te onderscheiden details hebben een doorsnede van 1,5 kilometer. Foto TASS

Siso kode 568.1



Een stukje eilandenboog aan de zuidrand van de Bandazee. Het eiland in het midden is Adonara, met daarop een aktieve vulkaan. Rechtsbeneden ligt het eiland Lomblen, waarop twee vulkaanbergen te zien zijn. Helemaal bovenaan ligt de oostpunt van Flores, het eilandje links is Solor. De foto werd gemaakt door de bemanning van de achtste Space Shuttle vlucht. Foto NASA

OCEANOGRAFEN OP EXPEDITIE NAAR INDONESIË

Het komende jaar vaart een Nederlands onderzoeksschip rond in de wateren van Oost-Indonesië. Daar speelt zich dan de Snellius-II expeditie af, een gezamenlijke onderneming van Indonesië en Nederland. Het is de grootste oceanografische expeditie uit onze geschiedenis.

Op 9 april moet uit de haven van Den Helder het onderzoeksschip de Tyro vertrekken voor een verblijf van ongeveer een jaar in de wateren van Oost-Indonesië. Het schip zal daar deelnemen aan de zogeheten Snellius-II expeditie. Zoals de benaming al doet vermoeden, is er ooit een eerste Snellius-expeditie geweest. Die werd uitgevoerd in de jaren 1929-1930. Samen met de zwaartekrachtsmetingen door de beroemde onderzoeker Vening Meneisz in de jaren 1927-1930 leverde die eerste expeditie informatie op die leidde tot het inzicht dat de geologie van land en zeebodem wereldwijd nauw met elkaar te maken hebben. In dat verband werden naast Vening Meneisz de geologen Kuenen, Van Bemmelen en Umbgrove over de hele wereld bekend.

Uniek gebied

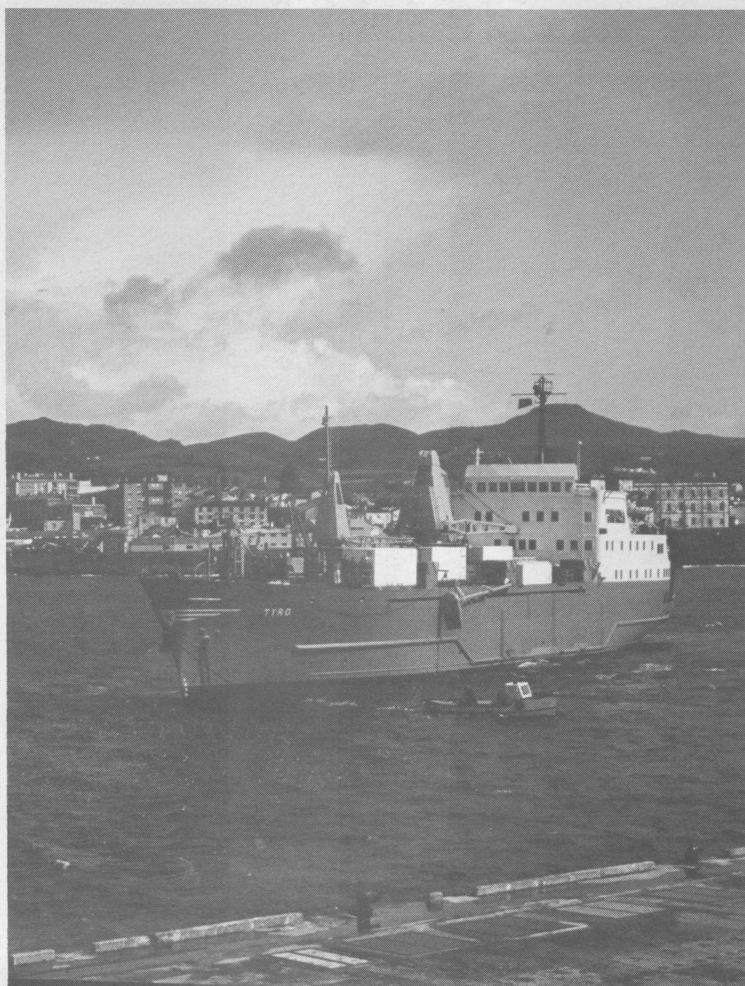
De geologie van Indonesië is uiterst komplex. Een goed begrip van die geologie heeft veel wetenschappelijk, maar ook praktisch nut. Dat is ook de reden dat Indonesië voor zichzelf de tweede Snellius-expeditie heeft opgezet. Aan dat programma hebben West-Duitsland, Frankrijk, Japan en de Verenigde Staten al meegedaan. Nederland steekt 26 miljoen gulden in de expeditie en betaalt daarmee de kosten van het onderzoek. Indonesië neemt de materiële ondersteuning voor haar rekening.

Voor wetenschappers is Indonesië een uniek gebied. Het ligt in het overgangsgebied tussen de Indische en de Stille Oceaan en vormt de verbinding tussen de watermassa's van deze twee grote oceanen. In het gebied ligt een groot aantal diepzeebekkens. Die bekkens zijn in vergelijking met veel andere aspekten van de oceanen nog niet goed onderzocht.

Indonesië heeft een uitgesproken moesson, de jaarlijks terugkerende natte periode met de bijbehorende karakteristieke luchtbeweging door het hele jaar heen. De moesson heeft grote invloed op de meteorologische en oceanografische aspekten van het gebied. Meer inzicht in die invloed is van groot belang voor klimaat-studies. Indonesië is ook in biologisch opzicht zeer interessant en rijk, en voor een deel niet goed onderzocht. Tenslotte is de geologie van het gebied een weerspiegeling van processen die een rol spelen in de beweging van de kontinenten. Onderzoek ter plekke heeft daarom wereldwijde betekenis.



Indonesië is uitermate rijk aan koraalriffen. Die hebben in toenemende mate betekenis voor het toerisme. Foto AIS



Het onderzoeksschip de Tyro. De witte kontainers op het dek bevatten meetapparatuur. Dat soort kontainers wordt aan de wal helemaal ingericht en dan op het schip neergezet. Op die manier kan snel apparatuur verwisseld worden. Foto Chris Mesdag

Vijf grote onderwerpen

De expeditie omvat vijf thema's van onderzoek die alle te maken hebben met het bijzondere karakter van Indonesië.

Er staat geologisch onderzoek op het programma naar de zogenaamde aktieve eilandenboog in de Bandazee. Dat is een stukje van de lijn waarlangs het Aziatische en het Australische kontinent op elkaar botsen. Het is niet zozeer vasteland dat elkaar in de Bandazee treft, als wel ondiep gelegen zeebodem. Het ene stuk zeebodem duikt onder het andere weg. Het bovenste deel breekt daarbij stuk en geeft ruimte aan heet gesteente uit het inwendige van de Aarde om er omhoog te komen. Langs de botsingslijn ontstonden daardoor vulkanische eilanden. Men spreekt in zo'n geval van een aktieve eilandenboog. Wat er zich werkelijk afspeelt, in termen van processen, is zo goed als onbekend. Bij dergelijke gebeurtenissen worden ertsen en koolwaterstofverbindingen gevormd. Inzicht in de processen heeft daarom nut bij het opsporen van dergelijke delfstoffen in oude gesteenten.

Het tweede programmapunt van de expeditie betreft milieukundig onderzoek naar vervuiling van de zee en afzetting van erosieprodukten (slibdeeltjes) van rivieren op Oost-Java in zee. De oceaan is de uiteindelijke afvalput voor slib en vervuilende stoffen die door de mens worden geproduceerd. Sommige vervuilende stoffen, bijvoorbeeld zware metalen, hechten zich aan slibdeeltjes en worden zo door de zee getransporteerd. In tropische gebieden is nog maar weinig onderzocht wat er in zee komt, waar het slib heengaat en hoe het met het natuurlijke aanbod van mineralen, metalen en dergelijke zit. Medewerkers van het Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Zee (NIOZ) hebben zeer gevoelige meetmethoden ontwikkeld om zware metalen en halogeenverbindingen (als chloor- en fluorverbindingen uit bijvoorbeeld drijfgassen) aan te tonen. Die methoden gaan ze nu toepassen.

Een derde punt van onderzoek betreft biologische systemen in open zee, die van groot belang zijn voor de voedselketens. Dat onderzoek heeft praktisch nut voor de visserij. Tot voor kort bestond het idee dat het oppervlaktewater in tropische zeeën (door zijn hoge temperatuur voedselarm) nooit vermengd werd met kouder, voedselrijker water uit de diepte. Dat idee lijkt niet helemaal juist. Er treedt in bepaalde omstandigheden wel vermenging op, bijvoorbeeld als gevolg van windwerking op het oppervlak. In gebieden met vermenging komen meer levensvormen voor en dergelijke informatie is van praktische betekenis voor de visserij.

Op het programma staat verder het onderzoeken van koraalriffen, die in Indonesië rijkelijk voorkomen. Koraalriffen hebben grote betekenis in ekologisch opzicht, voor de visserij (er huist veel vis bij de riffen) en voor het toerisme.

Het laatste punt van onderzoek is studie van de wateruitwisseling in de zeer diepe bekkens in het onderzochte gebied. Omdat zeewater met toenemende diepte kouder en zwaarder wordt, verwacht men eigenlijk geen wateruitwisseling tussen diepzeebekkens onderling. Toch blijkt dat te gebeuren. Hoe dat kan is niet duidelijk. Er wordt op diverse plaatsen op de wereld radioaktief afval in dergelijke diepe bekkens gestort. Door uitwisseling met de omgeving kan eventueel besmet water uit die bekkens vrijkomen en meer inzicht in de waterbewegingen in die bekkens is daarom heel gewenst.

Tenslotte zullen gegevens van de expeditie mogelijk gebruikt worden voor het winnen van energie uit de temperatuursverschillen in de oceaan (het OTEC-principe). In Indonesië bestaat daar veel belangstelling voor en de vooruitzichten lijken ook goed.

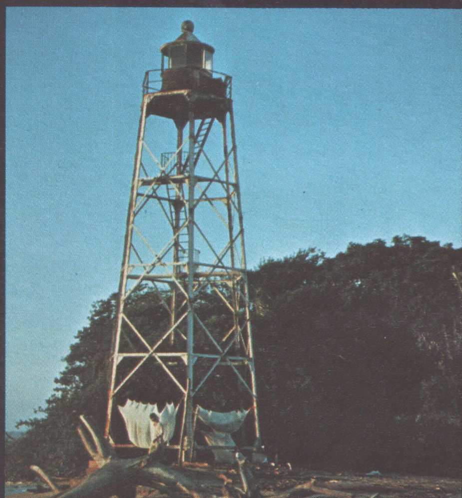
Siso kode 658 54

Vuurtorens
wegwijzers in de nacht

Drs. A. Kuijpers



De vuurtoren van de Spaanse plaats La Coruña in Galicie, in het noord-westen van Spanje. Deze oorspronkelijke Romeinse vuurtoren is tot 1682 in zijn oorspronkelijke staat gebleven en in 1791 gerestaureerd. Al die tijd kon men met een paard via een soort stenen wenteltrap boven komen. In de vorige eeuw is er een muur omheen gebouwd. Foto R.T.E. Schüttenhelm



Een stalen opbouw met een licht erop ergens langs de kust van Suriname. Dit type noemt men de open vuurtoren. Dergelijke vuurtorens voldoen vaak goed in het gebied dichtbij de kust. Foto Paul de Beukelaar



Het lichtschip Noordhinder wordt bevoorraad door een betonningsvaartuig van het loodswezen. Foto A. Kuijpers

Een kolenvuurbaak bij het Deense plaatsje Skagen. Deze vuurbaak, die van rond 1800 dateert, is onlangs gerestaureerd. Foto A. Kuijpers

Vuurtorens bestaan al meer dan 2500 jaar. Ondanks de moderne techniek zijn ze voor de scheepvaart nog steeds onmisbaar. De vuurtorens werden wel steeds beter: van houtvuur naar elektrische booglamp.

De allereerste berichten over kustvuren ten behoeve van de scheepvaart komen van de Grieken. Hierbij is al sprake van een hoogontwikkelde vorm van "vuur"toren. Dit wijst er op, dat vuurtorens al veel langer bekend moeten zijn geweest. Een van de eerste, en tegelijkertijd ook een van de beroemdste vuurtorens, was de Pharos van Alexandrië. De stad Alexandrië in de Nijldelta is in de vierde eeuw vóór het begin van de jaartelling door Alexander de Grote gesticht. De vuurtoren werd tussen 300 en 280 vóór het begin van de jaartelling gebouwd en werd door zijn afmetingen als een van de zeven wereldwonderen bekend. De hoogte van het licht moet meer dan honderd meter zijn geweest. Dit moet ook wel want Alexandrië lag op slechts geringe hoogte boven de zeespiegel. De Pharos heeft hier meer dan duizend jaar gestaan en heeft vrijwel zeker ook tijdens de Romeinse tijd als lichtbaken gediend.



Een munt uit 150 na Christus met de Pharos van Alexandrië. De toren stamt uit 279 vóór Chr. en is door Sostratus van Knidos gebouwd. De Pharos heeft vermoedelijk meer dan duizend jaar in volle glorie dienst gedaan. Daarna is hij snel in verval geraakt. In de veertiende eeuw was er vrijwel niets meer van dit eens zo machtige bouwwerk over. In 1480 is op de resten ervan een fort gebouwd, en dat staat er nog steeds. Tekening Ad Walkeuter

Romeinse vuurtorens

In de Romeinse tijd zijn vuurtorens al wijd verbreid geweest. Behalve in Italië zelf bouwden de Romeinen ook vuurtorens langs de kusten van de door hen veroverde gebieden. De hoogte van deze torens bedroeg over het algemeen niet meer dan enkele tientallen meters. Een voorbeeld van een dergelijke vuurtoren treffen we nu nog als ruïne aan bij het Engelse plaatsje Dover. De vuurtoren van La Coruna op de noordwestpunt van Spanje is een aan het eind van de achttiende eeuw gerestaureerde versie van zo'n Romeinse vuurtoren. Een van de plaatsen in ons land waar een Romeinse vuurtoren zou kunnen hebben gestaan, is bij de monding van de voor de Romeinen zo belangrijke Rijn. Er zijn aanwijzingen dat op deze plek, ten westen van het huidige Katwijk, een Romeinse burcht heeft gestaan die zeker ook als vlootbasis heeft gediend.

In Nederland volgt na de Romeinse tijd een lange periode waarover we geen informatie over het bestaan van vuurtorens hebben. Pas in de Middeleeuwen vinden we weer bewijzen voor het gebruik van vuurbakens voor de scheepvaart. Dit hangt ongetwijfeld samen met de opkomst van de haringvisserij in de Noordzee en met de oprichting van de Hanze. De voorafgaande periode waarin de Noormannen regelmatig voor onze kust verschenen, was dan ook zeker niet de meest geschikte tijd om een systeem van vaste vuurbakens te onderhouden. Middeleeuwse vuurbakens stonden er ondermeer bij Oostvoorne (1280) ten behoeve van de schepen die de Maas opvoeren naar Den Briel. Voorts bij Westkapelle (1370) en bij Ens op het eiland Schokland. De laatstgenoemde vuurbaak diende behalve de visserij ook zeer zeker de handelsschepen van de Hanze die de IJssel opvoeren op weg naar Kampen en Deventer. Ook op de Waddeneilanden Texel, Vlieland en Terschelling hebben tijdens de Middeleeuwen vuren ten behoeve van de navigatie gebrand. De Hanzeschepen liepen immers via de zeegaten tussen deze eilanden naar binnen, op weg naar steden rondom de Zuiderzee.

Oudste en jongste

Een van de beroemdste en tevens oudste Nederlandse vuurtorens staat op Terschelling. De huidige Brandaris, zoals deze vuurtoren heet, is echter niet de middeleeuwse toren die hier omstreeks 1325 in opdracht van de stad Kampen is gebouwd, maar dateert uit 1594. In die tijd nam Amsterdam de rol van Kampen over. De rol van Amsterdam wordt later nog nadrukkelijker, gezien de bouw van nog drie vuurtorens in 1700 ten behoeve van de navigatie van schepen op weg van het Marsdiep of het Vlie naar Amsterdam. Deze vuurtorens stonden ten noorden van Enkhuizen, op de punt van Marken en op de hoek van het IJ. De huidige vuurtoren ten noorden van Enkhuizen, de

Ven, stamt nog uit 1700. De beide andere torens zijn in de vorige eeuw vervangen.

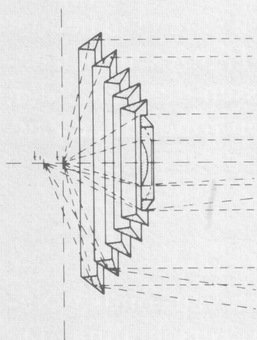
De jongste en tevens de hoogste Nederlandse vuurtoren staat bij Hoek van Holland. Het licht dat zich op 67 meter hoogte bevindt, bereikt nog lang niet de hoogte die ooit de Pharos van Alexandrië heeft gehad. Het is echter duidelijk dat niet alleen de hoogte van het licht bepalend is voor de reikwijdte maar ook de sterkte.

Turf, hout, steenkool

Tot de zestiende eeuw was hout en turf de voornaamste brandstof voor het onderhouden van de vuurbaak. Van het begin van de zestiende eeuw tot in het begin van de negentiende eeuw heeft steenkool de rol van het hout en turf langzamerhand overgenomen. Naar schatting was er voor één enkele vuurbaak jaarlijks ongeveer 1400 ton steenkool nodig. Een nieuw gebouwde versie van een vuurbaak uit deze periode vindt men in Skagen op de noordpunt van Jutland in Denemarken. Een dergelijk vuurbaken heeft haar dienst gedaan van 1626 tot 1745. Het bestaat uit een soort hefboom aan het eind waarvan zich de vuurbaak bevond. Na 1745 heeft een stenen vuurtoren de rol van de vuurbaak hier overgenomen.

Systeem van lenzen

Een geweldige bijdrage in de kustverlichtingstechniek is in 1820 door de Franse natuurkundige Augustin Fresnel geleverd. Hij ontwikkelde een systeem waarbij een lenzenstelsel rond de lichtbron draaide. Hierdoor werden afzonderlijke ronddraaiende lichtbundels geproduceerd. De sterkte van het licht in deze bundels was veel groter

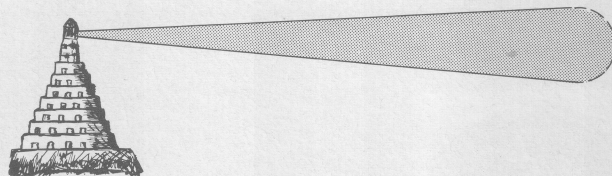


De Fransman Fresnel bedacht een optisch systeem van getrapte lenzen om een verrijkende bundel van egale lichtsterkte te verkrijgen. Met zo'n systeem is een vuurtoren tot wel zestig kilometer afstand te zien. Vanwege de horizon moet men dan wel in de scheepsmast klimmen. We zien hier een doorsnede van de Fresnel-optiek, met twee lichtbronnen en de stralengang. Tekening Ad Walkeuter

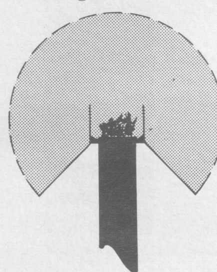
dan bij de tot dan toe in gebruik zijnde vastopgestelde reflektoren het geval was. In Nederland werd voor het eerst in 1837 een Fresnel-draailicht in de Brandaris ingebouwd. In die tijd werden over het algemeen olielampen als lichtbron gebruikt.

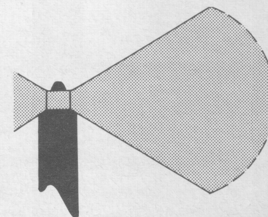
Een volgende verandering was de overgang van olielampen naar gasgloeikouslampen in de tachtiger jaren van de vorige eeuw. Vrijwel onmiddellijk daarop volgde de introduktie van het zogenoemde bliksemlicht. Door de omwenteling van de optieken, zoals bekend van de Fresnel-draailichten, te versnellen, werd de lichtsterkte van de vuurtorens aanzienlijk vergroot. Pas aan het begin van deze eeuw vond elektrifikatie van de Nederlandse vuurtorens plaats. In 1907 kregen de Brandaris en de vuurtorens van Westkapelle een elektrisch bliksemlichtsysteem. In dezelfde tijd is ook

De lichtbundels en lichtsterkten van verschillende typen vuurtorens.

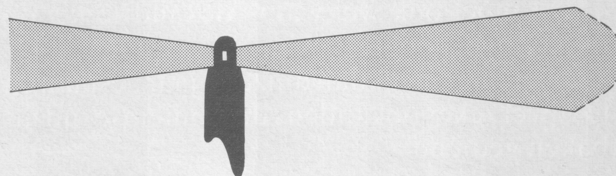


Hier is de lichtbundel afgebeeld zoals die waarschijnlijk door de Pharos van Alexandrië werd gegeven. De geschatte lichtsterkte bedroeg cirka 100.000 candela (eenheid van lichtsterkte).

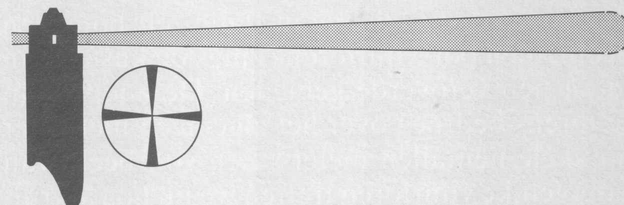




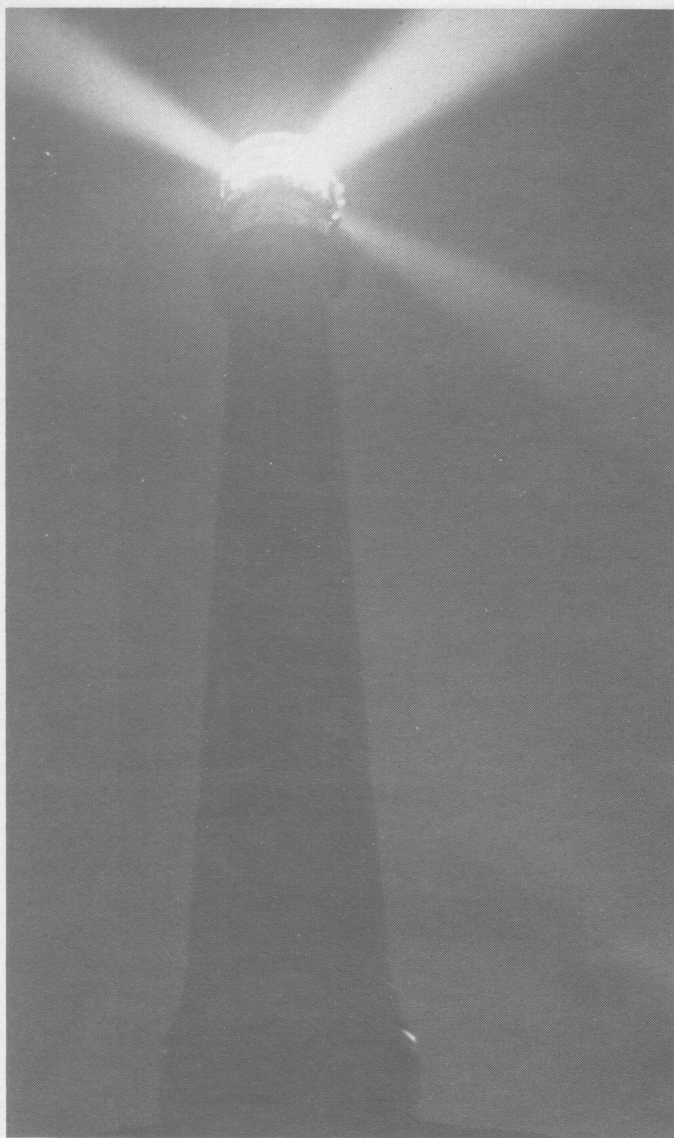
De linkerbundel is een schematische weergave van een open vuur. Dit geeft geen gebundeld licht, maar schijnt rondom. Ook de lichtsterkte varieert, met de hoeveelheid materiaal die wordt verbrand. Toch kon men op deze manier een aanzienlijke hoeveelheid licht verkrijgen doordat wolken en dergelijke het licht reflekteerden. De lichtsterkte kon variëren van cirka 1000 tot 30.000 candela. De rechterbundel is de meer regelmatige die wordt verkregen bij het gebruik van kaarsen en olielampen. De lichtsterkte van dit soort vuurtorens was laag, niet meer dan cirka 1000 candela.



De vuurtorens voorzien van een cilindrische Fresnel-lens rondom een olielamp. De lichtsterkte neemt daardoor aanzienlijk toe en wordt cirka 6300 candela.



Met het gebruik van elektrische booglampen bij snel ronddraaiende lichtbundels (de bliksemlichten van Bourdelles) kunnen lichtsterkten van cirka 15 miljoen candela bereikt worden. Tekeningen Ad Walkeuter



De vuurtoren van IJmuiden bij nacht. Het licht bevindt zich op 53 meter boven zeeniveau. De vuurtòren is in 1878 gebouwd en in 1909 van een elektrisch bliksemlicht voorzien. Door de intervalstijd tussen het verschijnen van het licht te meten, meestal door tellen, kan men vanuit zee vaststellen welke vuurtoren men in zich heeft. Overigens bevindt zich in deze vuurtoren, op 31 meter, nog een licht, maar dat flitst niet. Foto Freek Baars

een begin gemaakt met de verbetering van de herkenbaarheid van elke vuurtoren. Dit hield in, dat de vuurtorens een duidelijk te onderscheiden karakter kregen waardoor er geen misverstand kon ontstaan over de vraag met welke vuurtoren men te doen had.

Lichtschepen

In tegenstelling tot de geschiedenis van de vuurtoren is die van het lichtschip nog maar kort. Deze schepen, voorzien van een "vuur", werden uitgelegd op plaatsen die vanwege een ondiepte gevaar opleverden. Ook dienden ze voor de navigatie in een veelbevaren scheepvaartroute bij het aansturen van een belangrijke havenplaats.

Voor zover bekend is het eerste lichtschip (ook wel vuurschip genoemd), uitgelegd in de achttiende eeuw. Dit schip lag in de monding van de Theems. Het eerste Nederlandse lichtschip was de "Schuytezand". Dit schip werd in 1814 in de Waddenzee uitgelegd. Pas veel later, in 1858, werd voor het eerste een echt lichtschip speciaal voor dit doel gebouwd. Het werd in de zuidelijke Noordzee bij de Noord Hinderbank gestationeerd. Meer lichtschepen volgden. Dit waren in Nederland de Goeree, Texel en Terschellingerbank. In de tweede helft van de vorige eeuw en in de eerste helft van deze eeuw beleefden lichtschepen hun grootste verbreiding. Voor het onderhouden van het licht was en is nog steeds op zo'n schip een volledige bemanning nodig. Deze is naast het onderhouden van het licht ook belast met onder meer het verzamelen van weerkundige en oceanografische gegevens. Dichte mist en daardoor toegenomen risiko's van een aanvaring als ook stormweer kunnen minder aangename uren voor de bemanning opleveren. Een ernstig ongeluk met een lichtschip deed zich in 1936 in de monding van de Elbe voor. Er stond toen een orkaan die het water zo opzweepte dat het lichtschip Elbe I door een grondzee werd getroffen en met vijftien man tenonder ging.

De laatste 25 jaar zijn in heel Noordwest-Europa de lichtschepen aan het verdwijnen. De voornaamste redenen daarvoor zijn de sterk gestegen personeelskosten en de voortgaande technische ontwikkeling. De schepen worden door grote aùtomatische boeien of door op de bodem geplaatste lichteilanden vervangen. Zo zijn er van de achttien lichtschepen die in de eerste helft van deze eeuw in het Kattegat en de westelijke Oostzee lagen, nu nog maar zes over. Ook deze gaan een onzekere toekomst tegemoet. Voor onze kust is het lichtschip Goeree hen een aantal jaren geleden al voorgegaan. Op de plaats van dit lichtschip staat nu een grote stalen konstruktie met uiterst moderne apparatuur.

Vorm en techniek zijn veranderd, maar vuurtorens als zodanig zijn gebleven.



Bij Harwich in Engeland staan twee vuurtorens op lijn. De kleine, hier te zien, staat direkt aan de kust, de grote iets verder landinwaarts. Foto Chris Mesdag

Siso kode 573.4 / 605.14



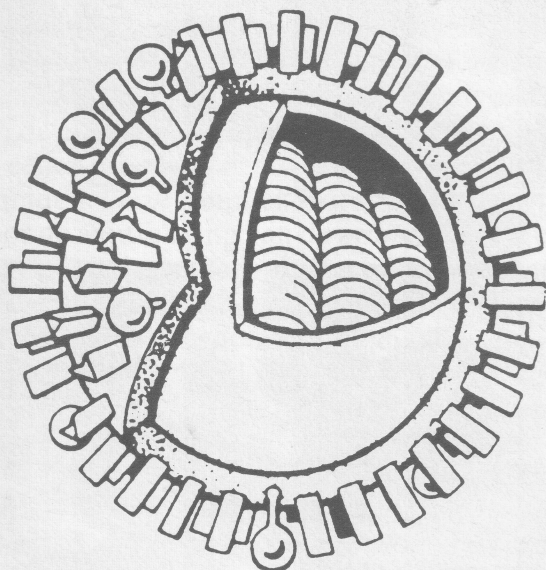
HOESTEND HET VOORJAAR TEGEMOET

Ook zo aan het hoesten en snotteren de laatste tijd? Dan bent u een van de velen die elke winter en elk voorjaar opnieuw geplaagd worden door virussen. Nog steeds bestaat er geen beter middel om niet verkouden te worden dan goed te eten en goed uitgerust te zijn. Bovendien houdt men elkaar al van generatie op generatie voor dat het onverstandig is zonder jas de kou in de hollen. Met het tegenhouden van griep is het iets beter gesteld, als tenminste het griepvirus mee wil werken.
Waarom is het voorkómen van griep en verkoudheid zo moeilijk?

◀ *Vooral kleine kinderen zijn in de winter vaak verkouden. Die verkoudheid zal zich, afhankelijk van het virus dat in het spel is, manifesteren van een voortdurende snotneus tot zwaar hoesten en lichte koorts. Foto Ada Molkenboer*

Verkoudheid en griep worden in de medische praktijk gerekend tot de virusinfekties van de luchtwegen. De ziekten komen veel voor. Van alle kinderen die door ziekte niet op school komen, heeft 60 tot 80% een verkoudheid of griep. Het ziekteverzuim onder volwassenen wordt voor 30 tot 50% op rekening van verkoudheid en griep geschreven. Geneesmiddelen tegen verkoudheids- en griepvirussen beginnen aarzelend te verschijnen. In het geval van griep zijn er wel vaccins om de ziekte te voorkómen, maar die bieden niet altijd uitkomst. Tegen verkoudheid bestaan geen vaccins.

Eén van de belangrijkste oorzaken voor dit laatste is het grote aantal virussen dat voor verkoudheid kan zorgen. Worden we met zo'n virus



Een model van het griep A-virus. De werking van dit virus is erg ingewikkeld. De kern bestaat uit een hoeveelheid RNA en eiwitten, die in een soort bolvormig zakje zitten. Op dat zakje staan enkele honderden uitsteeksels, die in de vaktaal "spikes" worden genoemd. Bij het griep A- en B-virus zijn er twee soorten uitsteeksels, bij het C-virus is er maar één soort. Bij A en B zorgt één soort uitsteeksels ervoor dat het virus zich aan de te besmetten cel en aan de rode bloedlichaampjes kan hechten. Het andere soort uitsteeksels is betrokken bij het binnendringen in de cel en het rijpen van het virus. In deze uitsteeksels treden geleidelijke en plotselinge veranderingen van samenstelling op. De kombinatie van de twee soorten uitsteeksels bepaalt het "soort" griep. Na een plotselinge verandering kan een grootschalige epidemie optreden.

besmet, dan is de kans dat we daar een goede afweer tegen hadden tamelijk klein. Bovendien kan onze afweer in het algemeen door slecht eten, oververmoeidheid en bepaald medicijngebruik erg zwak zijn.

Er lopen heel wat mensen rond met een virus, waarmee ze anderen besmetten. En al die mensen hebben weer een ander virus bij zich. Dat maakt het voorkómen van besmetting vrijwel onmogelijk. Zijn we al bestand tegen een virus van onszelf, dan kan een gelijksoortig, maar nét iets ander virus van de buurman of de buurvrouw wel vat op ons hebben. Tegen de meeste verkoudheidsvirussen bouwt ons lichaam bovendien geen blijvende afweer op. Daarom kunnen we steeds weer opnieuw verkouden worden, soms zelfs van onze eigen verkoudheid. Zelfbesmetting heet dat en het komt vooral bij kleine kinderen voor.

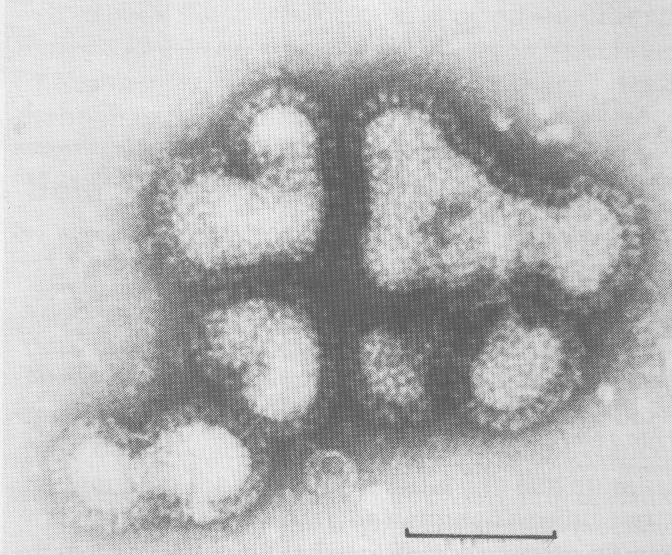
Een lichaam dat op zich gezond is, heeft in de regel een dag of vijf tot zeven nodig om een verkoudheid te overwinnen. Omdat er geen geneesmiddelen zijn, moet de virusinfektie gewoon uitgeziekt worden. Als we een erg verstopte neus of keelpijn hebben, dan kunnen we daar wel iets tegen doen (om goed te kunnen slapen, wat heel belangrijk is om weer op krachten te komen). Tegen de verkoudheid op zich helpt dat niet.

Dit is de achtergrond voor het grapje dat een goed behandelde verkoudheid na een week over is en dat het zeven dagen duurt voor de verkoudheid over is als we er niets aan doen. Wanneer iemand langer dan een week verkouden is, dan is hij of zij kennelijk opnieuw besmet, met één van de talloze andere virussen. Of er is iets mis met zijn weerstand.

Het is zeker in deze tijd van het jaar wel prettig om te weten wat het verschil tussen verkoudheid en griep is. Bovendien biedt het misschien ook een beetje hulp om te weten wat voor verkoudheid we hebben, al was het alleen maar om ons wat af te leiden. Daarom zullen we verkoudheid eens wat nader bekijken.

Meer dan 150 virustypen

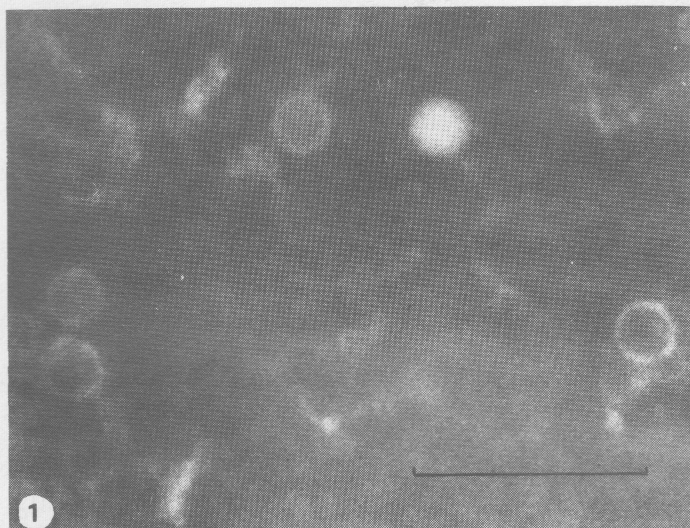
Er zijn tot nu toe twaalf groepen virussen opgespoord die op de een of andere manier met infekties van de luchtwegen te maken hebben. Die groepen tellen meer dan 150 typen. Kinderen on-

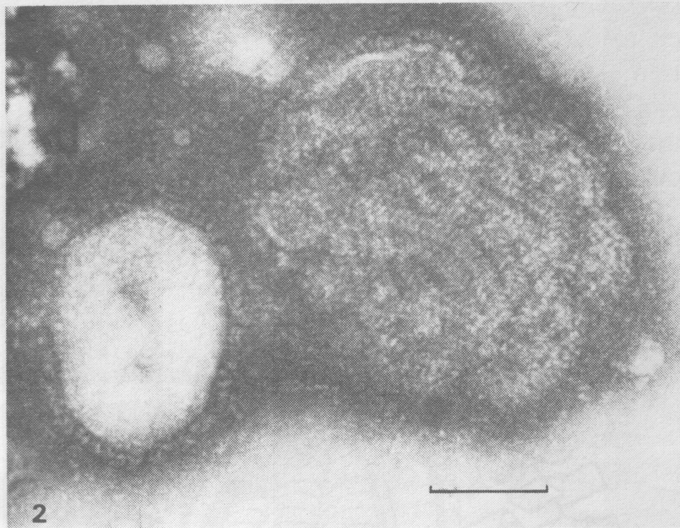


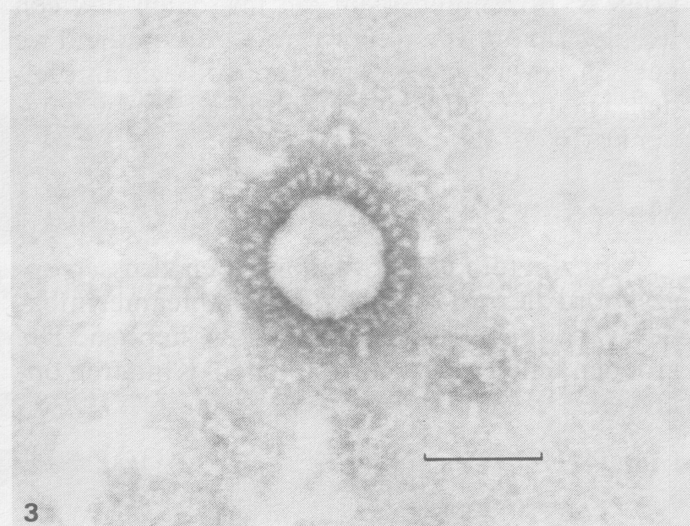
Een elektronenmikroskopische foto van het griep A-virus. De opname-vergroting bedroeg 200.000 keer. Het maatstokje geeft 100 nanometer weer, ofwel één tienduizendste millimeter. Foto drs. J.S. Teppema, RIVM

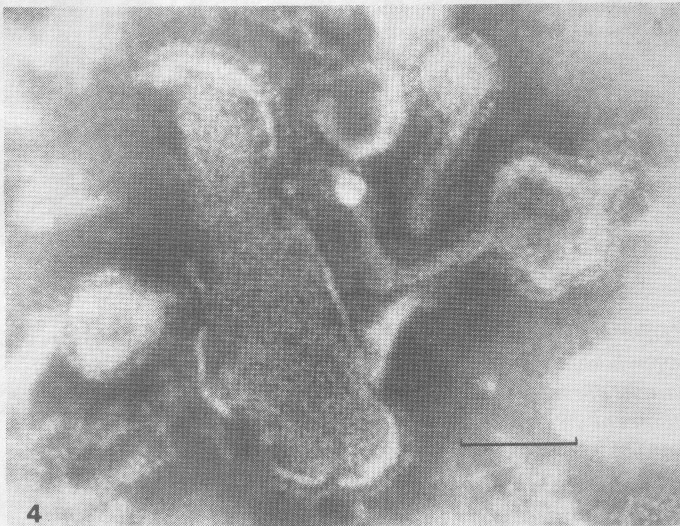
der de zes jaar zijn het meest gevoelig voor verkoudheid en griep. Ze zijn wel twee keer zo vaak ziek als normaal is bij de rest van de bevolking. Met het ouder worden neemt de gevoeligheid voor verkoudheid af. Opvallend is dat volwassen vrouwen wel 25% vaker griep hebben of verkouden zijn dan volwassen mannen.

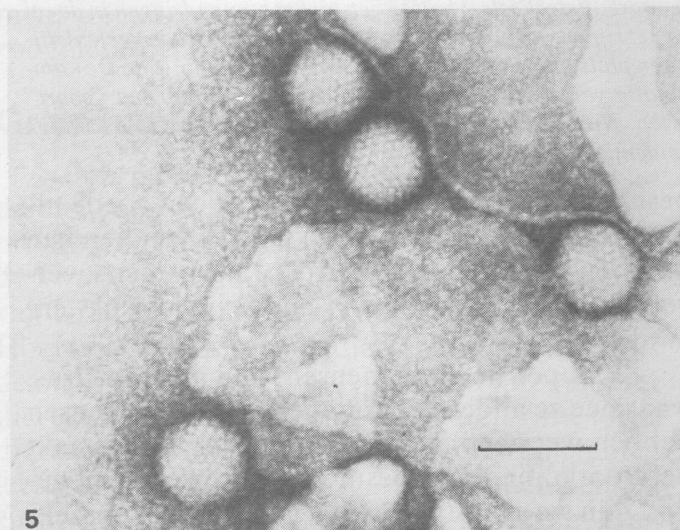
Verkoudheid en griep komen het meest voor in de herfst en winter. Ongeveer dertig procent van de mensen heeft 's winters last van verkoudheid of griep, tegen maar tien procent in de zomer. Misschien speelt een wat zwakker weerstandsvermogen in de winter daarbij een rol. Verder schijnen er om een of andere onbekende reden meer virussen rond te waren in de winter. Ook belangrijk is dat we 's winters meer binnen zitten, met de ramen dicht en met velen in één vertrek. Dat geeft natuurlijk meer virussen in een vertrek en een grotere besmet-



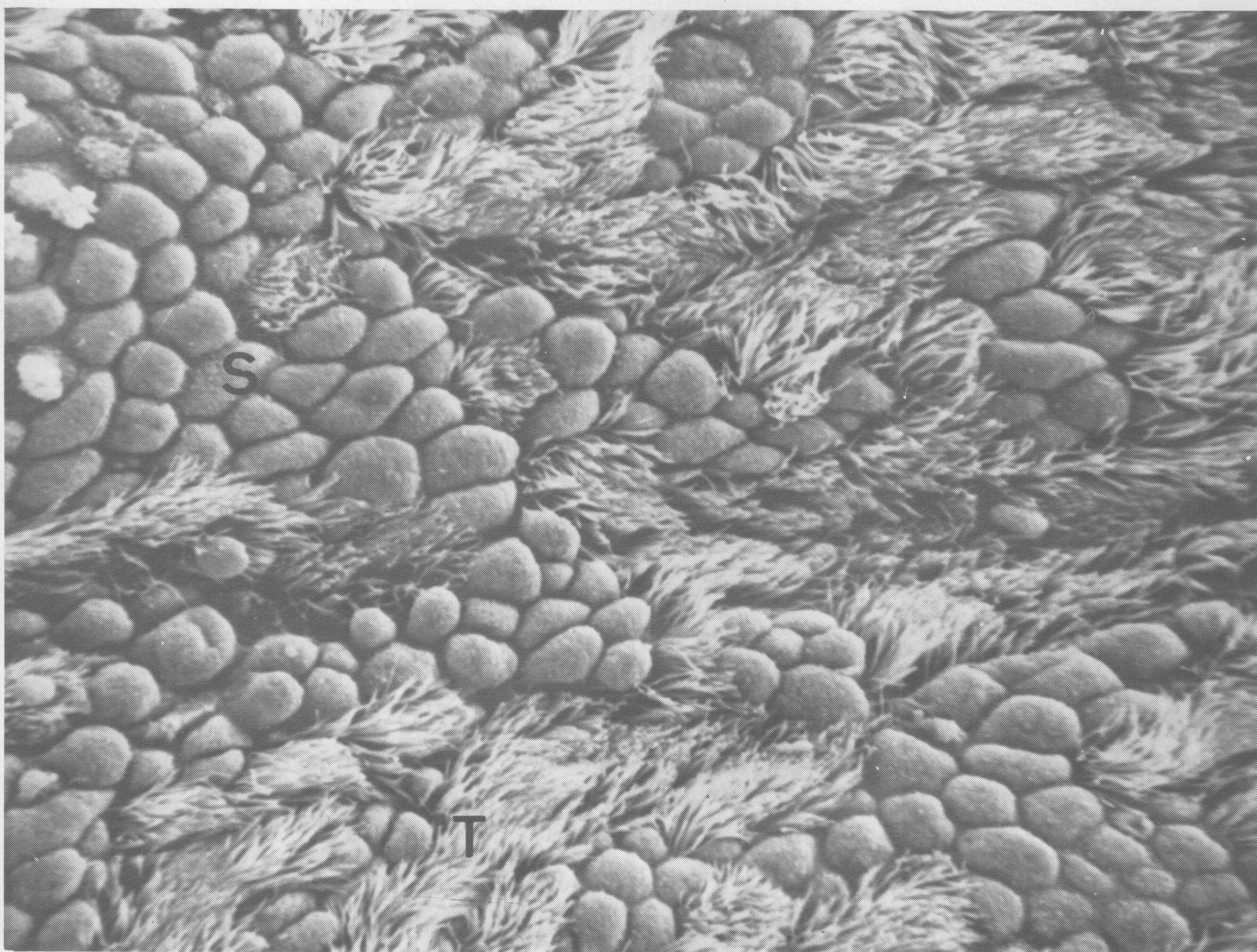








Vijf verkoudheidsvirussen. Foto 1 laat enkele rhinovirussen zien, de bolletjes. De opname is gemaakt met een vergroting van 400.000 keer.
Foto 2 toont het para-influenza virus. De opname werd gemaakt met een vergroting van 200.000 keer. Links is een heel exemplaar te zien, met omhulsel en uitsteeksels erop zichtbaar, net als bij de griep-virussen. Rechts zien we een verstoord virus, waardoor de RNA-inhoud goed is te zien.
Foto 3 geeft een coronavirus weer, in een opname-vergroting van 200.000 keer. We zien het omhulsel en de uitsteeksels.
Foto 4 laat een respiratory syncytial (RS) virus zien, in een opname-vergroting van 200.000 keer. Het lijkt sterk op het para-influenza virus. Het RS-virus is heel fragiel, reden waarom het op deze opname stukgebroken verschijnt.
Foto 5 tenslotte laat adenovirussen zien, in een opname-vergroting van 200.000 keer.
Bij alle opnamen geeft de maatstok 100 nanometer aan, ofwel één tienduizendste millimeter. Deze virussen zijn dus heel kleine strukturen. Foto's drs. J.S. Teppema, RIVM



Bij verkoudheid hebben we vaak last van een overvloedige afscheiding uit de neus. Die afscheiding is afkomstig van de slijm producerende kliertjes in het neusvlies, hier aangegeven met een S. Normaal scheiden die kliertjes een taai slijm af, dat dient om deeltjes te vangen. Onze neus heeft namelijk de funktie van filter, dat de ingeademde buitenlucht van ongerechtigheden en bakteriën ontdoet. De trilhaartjes (aangegeven met T) transporteren het slijm naar de keel, waar het door uitspuwen of wegslikken verwijderd wordt. Waarom bij verkoudheid het slijm waterig wordt, is niet bekend. Medisch gezien is het snuiten van de neus, dat we allemaal leren, tegennatuurlijk en onverstandig. We werken tegen de filterrichting in en veroorzaken achter in de neus een onderdruk, waardoor bakteriën uit de keelholte de neus worden ingezogen! De neus ophalen is daarom beter. Foto KUZIEN, oktober 1983

tingskans dan wanneer de ramen wijd open staan en we bovendien een groot deel van de tijd buiten zijn.

Soorten verkoudheid

De meeste soorten verkoudheid kenmerken zich door een ontstoken neusslijmvlies (waardoor we gaan snotteren), niezen, hoesten, soms tranende ogen en hoofdpijn. Deze verschijnselen zijn vaak wel lastig, maar echt ziek voelen we ons niet.

De belangrijkste groep van verkoudheidsvirussen, die voor veertig procent van alle verkoudheden zorgen, zijn de rhinovirussen (het Griekse woord rhinos betekent neus). Daarvan zijn meer dan honderd typen bekend en er zullen zeker ook nog onbekende leden bestaan. Kinderen zijn tamelijk gevoelig voor deze virussen, zij besmetten elkaar (vooral via school) en ook oudere mensen in hun omgeving heel gemakkelijk. De rhinovirussen slaan het hele jaar door toe, maar vooral in de lente en de herfst. Er bestaan geen geneesmiddelen tegen. Neusdruppels kunnen het ongemak wat verlichten, terwijl een pijnstiller goede diensten kan bewijzen bij onverhoopt optredende hoofdpijn.

Een tweede groep boosdoeners zijn de virussen van de soort herpes hominis. Die maken hun slachtoffers vooral onder scholieren en zorgen voor ongeveer tien procent van de verkoudheden bij scholieren. Deze verkoudheid treedt vooral in de herfst en de winter op. De verkoudheid kenmerkt zich voornamelijk door keelontsteking en ontstoken amandelen. Meestal stelt de verkoudheid echter weinig voor. Geneesmiddelen zijn er niet tegen, maar gorgelen met een gorgeldrankje kan aangenaam zijn voor de zere keel.

Een tamelijk vervelende vorm van verkoudheid wordt veroorzaakt door het para-influenza virus, een zusje van het griepvirus. Daarvan zijn

vier typen bekend, waarvan er één vreemd genoeg alleen in de Verenigde Staten voorkomt. Vooral kleine kinderen zijn gevoelig voor dit virus. Deze verkoudheid gaat bij kinderen altijd gepaard met koorts en vaak met een zware hoest. Bij oudere kinderen en volwassenen is deze verkoudheid minder onvriendelijk en levert voornamelijk hoesten en een zere keel op. Het virus slaat het hele jaar toe en kan een piek bereiken in de herfst, de winter of de lente. Dat verschilt van jaar tot jaar. Ook het aantal mensen dat ziek wordt, kan van jaar tot jaar enorm uiteenlopen. Bij dit virus komt zelfbesmetting veel voor. Kinderen kunnen deze verkoudheid daarom een hele tijd houden. Een geneesmiddel is er niet. Pijnstillers en hoestdrankjes brengen bij volwassenen wat verlichting. Kinderen moeten wat extra aandacht krijgen, omdat ze bevattelijk worden voor andere ziekten, zoals longontsteking en middenoorontsteking.

Verkoudheid kan ook worden veroorzaakt door een groep van virussen die uiteenlopende verschijnselen oproept en die samengebracht is onder de naam coronavirussen. Ze slaan het meest toe onder 15- tot 19-jarigen, maar ook onder volwassenen boven de 40. Deze verkoudheid treedt vooral in de winter en de lente op. Ook hier is geen geneesmiddel tegen.

Een meestal massaal optredende verkoudheid aan het eind van de winter en in het begin van de lente moet vaak op rekening geschreven worden van het zogeheten respiratory syncytial (RS) virus. Vooral kinderen onder de vier jaar zijn hier bijzonder gevoelig voor. Vrijwel alle kinderen die besmet



Tegen verkoudheid zijn nog geen bruikbare vaccins ontwikkeld, tegen griep wel. De griepvaccins moeten echter voortdurend aangepast worden aan de veranderingen in de griepvirussen. Daarbij is nooit met zekerheid te zeggen hoe de griepvirussen zullen veranderen. Dat vereist bij elke griepaanval weer onderzoek. Foto LPS

raken, worden ook werkelijk ziek. De verschijnselen lijken sterk op die van de rhinovirus-verkoudheid, maar dan wat sterker. Naarmate kinderen ouder worden, krijgen ze minder last van dit virus. Kennelijk bouwt het lichaam er een redelijk goede weerstand tegen op. Er is geprobeerd een vaccin te ontwikkelen, maar dat leidde tot slechte resultaten. Een geneesmiddel is er niet. Aspirientjes en neusdruppels zorgen zo nodig voor verlichting van de klachten.

Tenslotte is er nog de groep van de adenovirussen. Hoewel deze virussen bij heel veel kinderen gewoonlijk aanwezig zijn, worden lang niet alle kinderen ziek. Tussen de twee en tien procent van de verkoudheden bij kinderen worden door deze virussen veroorzaakt. De verkoudheid kan het hele jaar door voorkomen, maar heeft een piek van de herfst tot in de lente. Deze verkoudheid gaat gepaard met koorts, hoesten, heesheid en een zere keel. Ook de ogen doen vaak mee: waterig, prikkelig en branderig. Volwassenen hebben er zelden last van, maar onder dienstplichtige soldaten willen de virussen toch nogal eens toeslaan. In de Verenigde Staten leverden de virussen zoveel last op in het leger, dat men er twee vaccins voor militair gebruik ontwikkeld heeft. Ze zijn niet in de handel, omdat er nogal wat bijwerkingen aan zitten. Deze verkoudheid moet, net als alle andere, gewoon uitgeziekt worden. Ook hier geldt weer dat rust het beter worden bevordert.

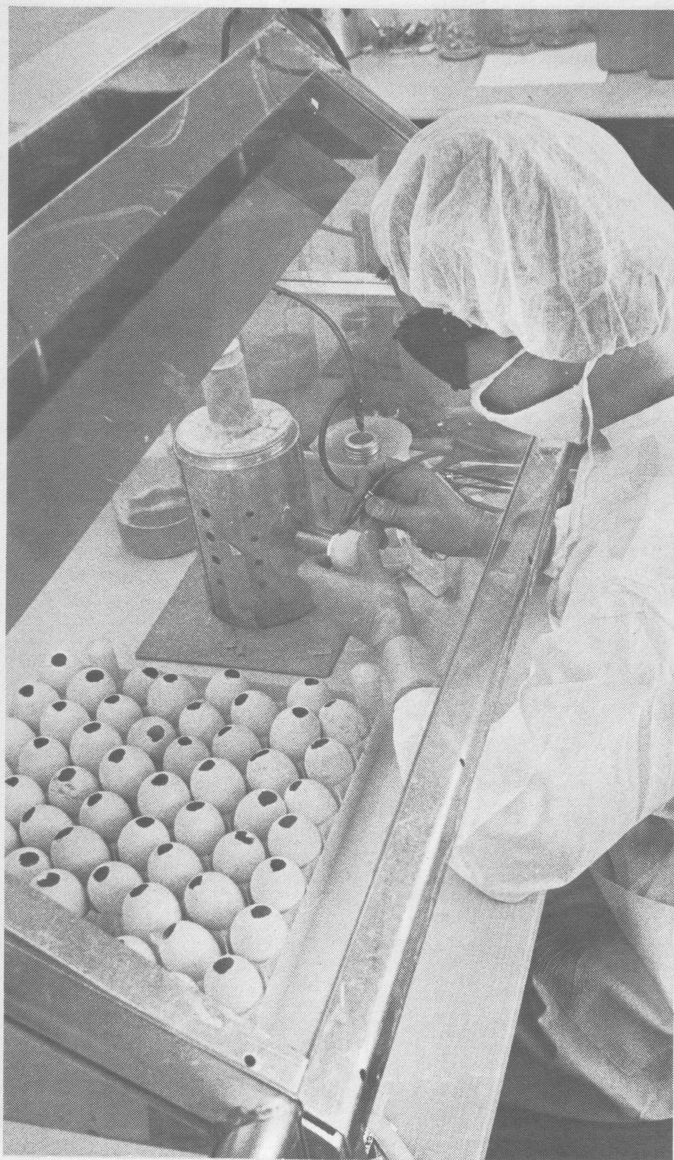
Griep

Wat lijkt op een verkoudheid is soms een (lichte) griep. Nu is er niet één soort griep; er zijn drie groepen griepsoorten die worden onderscheiden op grond van het virus dat ze veroorzaakt en worden aangeduid met A, B danwel C griep. De meest onschuldige van de drie is de C-griep. Onderzoek heeft uitgewezen dat heel veel mensen deze griep krijgen zonder dat ze er veel van merken. Een "echte" griep verraadt zich heel duidelijk. Hij kenmerkt zich door plotseling optredende hoofdpijn, spierpijn, koorts en erg slap voelen.



Bij griepepidemieën worden soms op grote schaal groepen mensen ingeënt. Het gaat dan bijvoorbeeld om mensen in bedrijven die geen massaal ziekteverzuim kunnen verdragen, zoals de spoorwegen en ziekenhuizen. Foto ANP

Naast de C-griep zijn er nog de B-griep en de A-griep. Deze laatste is de bekendste en venijnigste. De A-griep treedt elk jaar op en bereikt elke twee of drie jaar de omvang van een epidemie. Grote epidemieën treden gemiddeld zo eens in de tien jaar op. De B-griep komt meestal maar plaatselijk voor, maar overtreft periodiek, zo elke vier tot zes jaar, de A-griep in omvang.



Aanmaak van een griepvaccin gebeurt met behulp van bebroede kippe-eieren. Die eieren worden eerst ingespoten met het betreffende griepvirus. Twee dagen later wordt uit het ei het virus en de ontwikkelde antistof gezogen om tot vaccin te worden verwerkt. Foto ANP

Het ongrijpbare griepvirus

Vooral het A-virus gedraagt zich opmerkelijk: het verandert zichzelf voortdurend, overigens zonder veel regelmaat. Dat gedrag maakt het bestrijden van de griep vrij moeilijk. Wanneer we eenmaal door een griepvirus zijn besmet, dan ontwikkelen we daar afweerstoffen tegen die blijvend in het lichaam aanwezig zijn. Ons afweersysteem is echter niet verdacht op veranderingen van het virus en veel "nieuwe" virussen zijn dus weer net zo ziekmakend als de oudere versies. Soms zijn de veranderingen niet zo groot en worden niet erg veel mensen ziek. Af en toe treden echter grote veranderingen in het virus op en doordat zoveel mensen gevoelig zijn voor dit nieuwe virus, treden er dan grootschalige epidemieën op. Waarom niet íedereen ziek wordt, weet men niet. Waarom sómmige mensen tijdens massale epidemieën gezond blijven, is intussen wel bekend. De veranderde virussen lijken soms sterk op virussen die eerder hebben rondgewaard.

Het virus van de A-griep die in 1968 huishield, leek sterk op het virus dat waarschijnlijk in 1889-1890 rondwaardde. De oude mensen die in 1968 niet ziek werden, hebben waarschijnlijk de griep van eind vorige eeuw gehad. In 1978 en 1981 sloeg de A-griep vooral toe bij mensen jonger dan 25 jaar. Het virus in die jaren was namelijk hetzelfde van de grote epidemie in 1957, en iedereen die toen griep had gehad, was er nu beter tegen bestand. Dat is trouwens nog een eigenschap van de griep-virussen: ze lijken soms een tijdlang verdwenen en duiken dan opeens weer op.

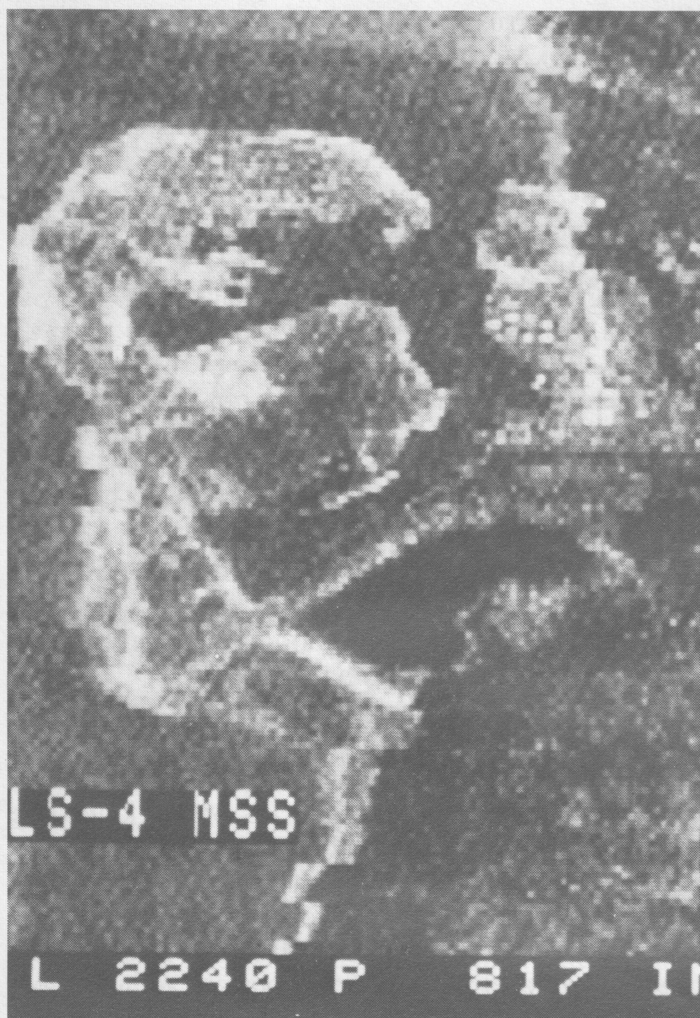
De griepvirussen worden genoemd naar de plaats of het land waar ze (weer) de kop op steken. Zo kreeg de beruchte A-griep van 1968 de naam Hong Kong griep. De B-griep van 1977 werd echter ook Hong Kong griep genoemd. Van griepvirussen is nooit met zekerheid te zeggen, hoe aktief ze zullen zijn. Bovendien is ook nooit met zekerheid bekend welk virus zich zal aandienen.

Inenten

Er zijn tegen griep vaccins ontwikkeld. Die bestaan meestal uit een cocktail van de verschillende griepvirussen die het laatst in omloop zijn gezien en voor het komend griepseizoen weer worden verwacht. Die virussen zijn dan natuurlijk wel in het produktieproces voor het vaccin zodanig veranderd, dat ze nauwelijks of niet ziek maken, maar wel de weerstand van het lichaam wakker schudden.

Het huidige vaccin telt drie verschillende griepsoorten. Duikt er echter onverwacht een nieuw virus op, dan is dit vaccin waardeloos. Inenten met bestaande vaccins gebeurt in de regel al in het najaar. Duikt een "nieuw" virus op, dan moet met inenten gewacht worden totdat er ook een nieuw vaccin is. Inenten tegen griep wordt steeds meer gedaan. Het heeft vooral zin voor mensen voor wie het krijgen van de griep gevaarlijk kan zijn: hartpatiënten, mensen met longproblemen of mensen die om een of andere reden veel van bepaalde soorten medicijnen moeten slikken. Een stevige griep doet een flink beroep op het lichamelijke weerstandvermogen. Als dat vermogen niet zo geweldig is, dan kan het lichaam zo verzwakt worden dat andere virussen en bakteriën een kans krijgen. Daar wordt de zieke dan nog zieker van.

Net als bij verkoudheid geldt ook bij griep dat de ziekte op zich niet bestreden kan worden. Rust is het beste wat men kan doen. Pijnstillers en koortsbestrijdende middelen kunnen het lichaam in de strijd tegen het virus wel helpen. Verder is het wachten op de lente en de wetenschap.





De Landsat-4 en 5 bezitten een nieuw type "kamera" dat meer detail laat zien dan de gebruikelijke opname-apparatuur van de Landsats. We zien het Europoort-gebied, links met de gebruikelijke scanner (de MMS), rechts met het nieuwe type (de TM). De opnamen werden van een hoogte van 705 kilometer gemaakt op 23 januari 1983. Foto's NLR

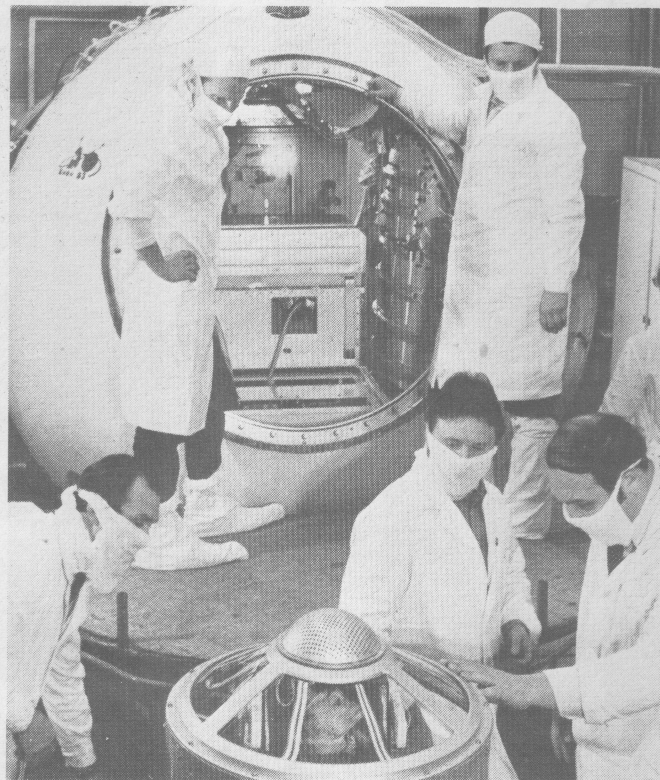
Nieuwe Landsat

Rond deze tijd moet door de Amerikanen een nieuwe Landsat in een baan om de Aarde gebracht worden. Deze Landsat, die net als zijn voorgangers de Aarde voortdurend zal fotograferen voor tal van doeleinden, is bedoeld als opvolger van de Landsat-4. Die kunstmaan draait sinds 16 juli 1982 zijn rondjes om de Aarde. De Landsat-4 is een verbeterde versie van de eerste drie exemplaren uit deze reeks (zie ook Aarde & Kosmos 11-12/1982). De verbetering bestaat vooral uit een instrument (de Thematic Mapper of TM genoemd), dat veel gedetailleerdere opnamen van de Aarde maakt dan de gebruikelijke opname-apparatuur in de Landsats. De Landsat-4 heeft vanaf het begin met tegenslag te kampen gehad. Nadat vorig jaar de stroomvoorziening (via zonnecelpanelen) het begon te begeven, werd besloten ijlings de Landsat-5, helemaal gelijk aan nummer 4, voor lancering in orde te maken. Dat moest wel, want zonder Landsat-4 hadden de Amerikanen anders geen goed werkende kunstmaan voor aardwaarneming meer. De Landsat-5 is altijd al bedoeld geweest als opvolger van de Landsat-4, maar op zijn vroegst pas in 1985. Daardoor zijn de Amerikanen nu in een moeilijk parket verzeild geraakt, want een opvolger voor de Landsat-5 is er niet. Hopelijk zal de Landsat-4 wel nog enige tijd bruikbaar zijn, want de bedoeling is hem met een Space Shuttle orbiter voor reparatie naar de Aarde te halen. Dat kan echter niet eerder dan op zijn vroegst eind volgend jaar. De Landsats draaien namelijk in een baan over de polen en zo'n baan is voor de orbiter alleen bereikbaar als hij van de basis Vandenberg in Californië wordt gelanceerd. Op die basis wordt een lanceerkomplex voor de Shuttle aangelegd (zie Aarde & Kosmos 5/1983). Dat komplex moet eind 1985 in gebruik genomen kunnen worden, maar het is de vraag of dat lukt. Het oppikken van de Landsat-4 staat intussen officieus bovenaan het lijstje van Shuttlevluchten die vanaf Vandenberg gaan vertrekken.

IRAS ontdekt tweede planeetstelsel

Ook al werkt de IRAS niet meer, zijn waarnemingen leveren nog steeds ontdekkingen op. Het

einde van de IRAS kwam op 21 november van het afgelopen jaar, heel onverwacht en veel sneller dan de mensen van het projekt hadden verwacht. Opeens bleek de hoeveelheid helium, nodig om de infraroodteleskoop te koelen, op te zijn. Daardoor werd de teleskoop heel snel onbruikbaar voor verdere waarnemingen. Intussen gaan de wetenschappers door met het verwerken en analyseren van de enorme stroom gegevens die de IRAS heeft opgeleverd. Dat leidde afgelopen december tot de ontdekking dat zich rond de ster Fomalhaut net zo'n wolk van deeltjes bevindt als de IRAS eerder rond de ster Wega ontdekte. Fomalhaut is de hoofdster van het sterrenbeeld Zuidelijke Vis (Piscis Austrinus). Fomalhaut staat ongeveer 22 lichtjaar van ons vandaan en heeft een oppervlaktetemperatuur van rond 8800 graden. Daarmee is Fomalhaut minder heet dan Wega, maar wel een stuk heter dan de Zon. Het betekent dat Fomalhaut ouder is dan Wega, maar jonger dan de Zon. De stofwolk heeft ongeveer dezelfde afmetingen als de wolk rond Wega. Hoe we ons die wolk precies moeten voorstellen is, net al bij Wega, nog niet duidelijk.



De Kosmos-1514 wordt gereed gemaakt voor vertrek. Er waren twee apen aan boord. Foto TASS

Apen in de ruimte

Twee apen (Abrek en Bion), zwangere witte ratten, vissen en andere kleine proefdieren hebben afgelopen december ruim vijf dagen rond de Aarde gecirkeld. Ze verbleven in de Kosmos-1514, die op 14 december werd gelanceerd. Aan het Russische projekt werd ook door Frankrijk en de Verenigde Staten meegedaan. De Fransen leverden een soort harnassen voor de apen, waarin allerlei meetinstrumentjes waren aangebracht. De Amerikanen leverden een deel van die meetinstrumenten. Ze waren bedoeld om bij de apen de invloed van gewichtloosheid na te gaan op de bloedsomloop en het bioritme. De Amerikanen deden ook mee aan het experiment met de zwangere ratten. Daarbij werd onderzocht welke invloed gewichtloosheid en straling uit de ruimte hebben op de ontwikkeling van de ratte-embryo's. Op 20 december keerde het hele gezelschap in de biospoetnik behouden terug op Aarde.

Siso kode 570.3/699.3



Jan van Hoorn

DE MARKERWAARD, NAT OF DROOG?

In juni of juli neemt de regering de beslissing over het aanleggen van de Markerwaard. Het wordt een afwegen van belangen. Het huidige Markermeer heeft grote betekenis voor vogels, vissers en rekreanten. Over de voordelen van een droge Markerwaard zijn de meningen sterk verdeeld.

Het water van het Markermeer is schoner dan dat van het IJsselmeer. Dat komt onder andere omdat water dat via beken en riviertjes naar het Markermeer stroomt, enkele waterzuiveringsinstallaties passeert. Dat het water van het Markermeer schoner is, blijkt op welhaast dramatische manier uit deze Landsat-4 foto, die op 19 augustus 1983 werd gemaakt. De paarse tint in het IJsselmeer wijst op uitbundige algengroei, terwijl in het Markermeer nauwelijks algengroei voorkomt. Die algengroei is het gevolg van een overdaad aan (vervuilende) stoffen in het water. Foto NLR

De plannen voor het aanleggen van een Markerwaard zijn al bijna honderd jaar oud! In 1891 stelde ir. Lely een plan op voor de inpoldering van het zuidwestelijke deel van de toenmalige Zuiderzee. Het nieuwe land zou direkt aan het "oude land" aansluiten, zoals later bij de Noordoostpolder gebeurde. Aan randmeren werd toen niet gedacht. Bovendien zou het eiland Marken in haar geheel deel van de polder gaan uitmaken.

Het tweede plan werd in 1916 gelanceerd. Volgens dit plan zou de polder kleiner zijn en kwam Marken in de zuidelijke begrenzing ervan te liggen. Ook toen werd niet in de aanleg van randmeren voorzien.

Steeds weer uitstel

In 1918 werd door het Nederlandse parlement een wet aangenomen die voorzag in de inpoldering van het grootste deel van de Zuiderzee. Voor het uitvoeren van de wet werd de Dienst der Zuiderzeewerken in het leven geroepen. Die dienst kon zelf bepalen in welke volgorde de werkzaamheden uitgevoerd zouden worden. In 1927 werd begonnen met het droogleggen van het Wieringermeer en in 1932 werd de Afsluitdijk voltooid. Daarmee hield de Zuiderzee op te bestaan; het IJsselmeer was geboren. Het water van het meer veranderde geleidelijk van brak in zoet.

Hoewel er al lange tijd plannen voor de Markerwaard hebben bestaan, werd uitvoering steeds maar verschoven. In 1925 verscheen opnieuw een plan. De polder had daarin met 56.000 hektare een groter oppervlak dan in het tweede plan. Het eiland Marken zou deel uitmaken van de westelijke dijk. Ook in dit plan zaten geen randmeren, maar wel was een kanaal gedacht tussen het "oude land" en de polder.

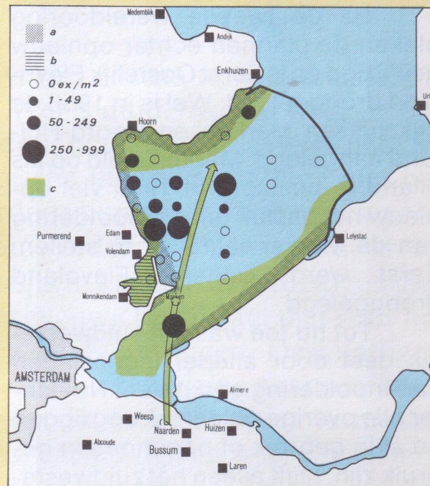
Hoewel het steeds de bedoeling is geweest om in de eerste plaats het zuidwestelijk deel in te polderen, gingen eerst de Wieringermeer en de Noordoostpolder voor. In 1941 is begonnen met de inpoldering van de Markerwaard. De IJsselmeerbodem is toen onder het dijktracé verbeterd. Dit hield in, dat de zachte ondergrond werd weggehaald en zand hiervoor in de plaats werd gestort. Bovendien is aansluitend tegen de noordwesthoek van Marken een 2,5 kilometer lange dijk gelegd.



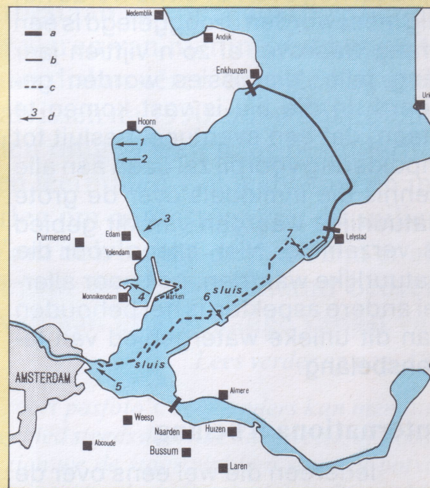
De aalscholvers van het Naardermeer halen hun voedsel in het Markermeer. Hier een aalscholver in een heel karakteristieke pose. Men denkt dat deze stand nodig is om de veren te laten drogen na een duik in het water. Foto Andries C. Sabelis



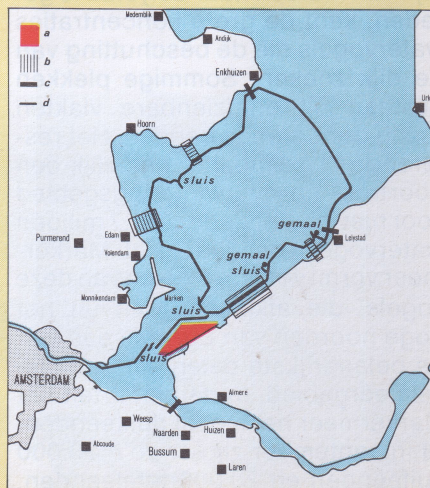
De polders van de Zuiderzeewerken, zoals die op de Markerwaard na uiteindelijk zijn aangelegd. In 1918 werd een wet aangenomen om de Zuiderzee in te polderen. De Markerwaard is de laatste fase van die nog altijd geldende wet.



Deze kaart geeft enkele van de belangrijkste facetten van het dierenleven in het Markermeer aan. a. Het belangrijkste paaigebied van de snoekbaars. b. Ook belangrijk als paaigebied van de snoekbaars. c. De belangrijkste gebieden waar de aalscholvers uit het Naardermeer hun voedsel halen. De pijl geeft de vliegroute aan die ze gebruiken. De stippen laten zien hoeveel driehoeksmosselen er op die plaatsen per vierkante meter zijn aangetroffen.



Bestaande waterstaatswerken in het Markermeer. a. Bestaande oeververbindingen. b. Dijk Lelystad-Enkhuizen. c. Nog uit te voeren noodzakelijke waterhuishoudkundige werken, ondermeer voor de aanleg van het Oostvaardersdiep. d. De cijfers bij de pijltjes geven de plaatsen aan wat het doorspoel- en aanvulwater voor Noord-Holland en Zuidelijk Flevoland wordt ingelaten.



Dit is het meest recente plan voor de Markerwaard. a. De geplande uitbreiding voor Almere. b. Plaatsen waar mogelijk oeververbindingen worden aangeleg. c. Bestaande oeververbindingen. d. De noodzakelijke bedijking voor de Markerwaard.

Kaartjes naar gegevens van de Vereniging tot Behoud van het IJsselmeer



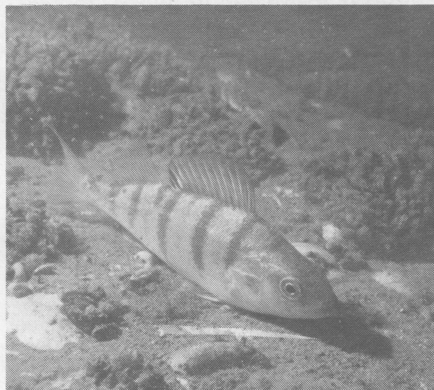
Marken is al lang geen eiland meer; in 1956 werd deze dijk tussen Marken en het vasteland gelegd. Foto Pieter van de Klugt

Na de tweede wereldoorlog bleken de plannen echter opnieuw gewijzigd en is eerst Oostelijk Flevoland drooggelegd. Wel is in 1956 de dijk tussen Marken en Noord-Holland aangelegd. Marken hield op als eiland te bestaan. In 1960 viel opnieuw het besluit om de inpoldering van de Markerwaard uit te stellen. Eerst werd Zuidelijk Flevoland drooggelegd.

Tot nu toe was het zuidwestelijk deel door allerlei tegenslagen aan inpoldering ontkomen. Nu echter alle overige polders droog liggen en al in gebruik of nagenoeg in gebruik zijn, blijft alleen het zuidwestelijk deel nog over. Of dit nu wel zo nodig moet worden drooggelegd is een vraag waarover al zo'n vijftien jaar lang felle diskussies worden gevoerd. In die tijd is vast komen te staan, dat een eventueel besluit tot inpoldering voorbij zal gaan aan alle kennis die inmiddels over de grote natuurlijke waarden van dit gebied is verzameld. Niet alleen voor die natuurlijke waarden, ook voor allerlei andere aspekten is het behouden van dit unieke watergebied van levensbelang.

Internationaal belang

Iedereen die wel eens over de dijk van Muiden naar Lelystad is gereden, kent de grote koncentraties watervogels die de beschutting van de dijk zoeken. Sommige plekken bestaan uit onafzienbare vlakten rustig dobberende eenden. Het resterende IJsselmeer is namelijk een doortrek- en overwinteringsgebied voor niet minder dan zo'n 1,7 miljoen watervogels per jaar. Het Markermeer vormt voor de meeste van deze vogels, die afkomstig zijn uit het hoge noorden van Europa, een van de belangrijkste delen van het IJsselmeergebied. In de herfst telt het Markermeer het meest duikeenden. Al in september zijn er zo'n 30.000 kuifeenden en 20.000 tafeleenden. Deze getallen groeien in januari uit tot respektievelijk 110.000 en 60.000(minimaal 70.000 en 40.000). Van de nonnetjes overwintert er 20 tot 90 procent van de totale Europese populaties. Zij komen in december en januari in het Markermeer aan. Hun aantallen liggen overwegend tussen de 5000 en 8000 exemplaren. Verder komen er tijdens de winter brilduikers, toppereenden (tot 40.000 exemplaren) en diverse soorten futen en zaagbekken voor. Samen vormen zij de grootste groepen. Tijdens de baltstijd, in maart en april, kan het aantal toppereenden oplopen tot cirka 100.000 en dat van de kuifeenden tot ruim 40.000. De tafeleenden zijn tegen die tijd al naar hun broedgebieden vertrokken.



Het water in het Markermeer en in de Gouwzee, tussen Marken en het vasteland, is bijzonder helder. Het is ook voedselrijk, waardoor er veel waterdieren voorkomen. We zien hier een baars temidden van driehoeksmossels. Foto Jolle Rienderhoff

In de zomer vormt het Markermeer het fourageergebied van duizenden visdiefjes, dwergmeeuwen en doortrekkende zwarte sterns. Door de grote rust die in dit gebied heerst ruien er ieder jaar tussen 40.000 en 80.000 kuif- en tafel eenden. Dit gebeurt hoofdzakelijk langs de Markermeerzijde van de Houtribdijk. Bovendien vormt vooral het zuidelijk deel van het Markermeer op het ogenblik het belangrijkste fourageergebied van de aalscholvers uit het Naardermeer. Ongeveer negentig procent van de daar broedende aalscholvers haalt hier de vis vandaan.

Driehoeksmossels

Deze grote rijkdom aan vogels is voor een groot deel te danken aan de rust die er heerst en aan de grote hoeveelheid voedsel die voorradig is. De overwegend zachte bodem herbergt enorme aantallen organismen. Diverse soorten wormen, muggelarven en vlokreeftjes vormen de meerderheid. Voral de muggelarven zijn van groot belang als voedsel voor de vis. En deze dient weer als voedsel voor de vele visetende watervogels. Op één vierkante meter meerbodem langs de kust van Noord-Holland zijn bij een telling eens meer dan 4000 muggelarven geteld. Vlokreeftjes komen pas sinds 1965 in grote aantallen voor. Per vierkante meter zijn er plaatselijk tot 16.000 exemplaren waargenomen. Een andere belangrijke op de bodem levende diersoort is de driehoeksmossel. Driehoeksmossels komen eveneens in grote hoeveelheden voor. Geschat wordt, dat zij met elkaar voor de produktie van vele honderdduizenden tonnen uitwerpselen zorgdragen. Hierdoor ontstaat op de bodem een dun sliblaagje dat in dikte van 1,2 tot 12 millimeter kan variëren. Voor de vier genoemde duikeendsoorten vormen de driehoeksmossels het hoofdvoedsel.

De verwachting is, dat bij een inpoldering van het Markermeer een grote afname van de meeste soorten watervogels het gevolg zal zijn. Het is namelijk maar de vraag of het resterende deel van het IJsselmeer samen met de randmeren voldoende voedsel en rust zou kunnen bieden voor de genoemde aantallen watervogels. Vooral de kuif- en toppereenden waarvoor het Markermeer zo belangrijk is als ruigebied, zullen hier sterk onder lijden.

Paaigebied

De voedselrijkdom heeft zoals gezegd een grote rijkdom aan vissen en vissoorten tot gevolg. Veel voorkomende soorten zijn de kolblei,



Een school alvers (een soort karpers) in de Gouwzee. Foto Jolle Rienderhoff

snoekbaars, aal, baars, blankvoorn, brasem, pos, karper, ijsselmeerbot en spiering. Vooral de snoekbaars is zeer talrijk. Zijn paaiplaatsen liggen in het zuidwestelijk deel van het Markermeer tussen de plaatsjes Warder en Schardam en in de Gouwzee. Een bijzonder visje is de rivierdonderpad. Dit twaalf centimeter lange visje is een echte bodembewoner die vooral 's nachts aktief is. In het donker kunnen ze vaak vlak langs de waterkant worden waargenomen. Ook de brasem heeft als paaiplaats de dijk aan de kant van Noord-Holland gekozen. Over een afstand van ongeveer één kilometer zetten deze vissen in mei een dikke laag 1,5 millimeter grote eieren af. Uit ekonomisch oogpunt gezien zijn vooral de aal, paling en snoekbaars van betekenis.

Moerasvogels

De dijken langs de kust van Noord-Holland hebben rijke begroeiing. Vooral langs de dijk zijn soms grote velden fonteinkruid te zien. Daar is een belangrijk broedgebied voor tal van vogelsoorten ontstaan. Moerasvogels als de grote- en kleine karekiet, rietzangers, rietgorzen, waterrallen, roerdompen, kuif- en tafeleenden voelen zich er uitstekend thuis. Daarnaast komt er een aantal weidevogels voor, zoals de kievit, tureluur, grutto en watersnip. Buiten het broedseizoen zoeken bovendien nog tal van soorten er hun voedsel. In die tijd kan men hier ondermeer wulpen, watersnippen, goudplevieren en bonte strandlopers druk bezig zien.



Aan de westkant van de dijk van Almere naar Lelystad zoeken talloze vogels een toevlucht. In maart en april zijn er enkele honderdduizenden vogels op het meer. Foto Andries C. Sabelis

Oostvaardersdiep

Na de inpoldering van Zuidelijk Flevoland werd het noodzakelijk geacht om West-Friesland door middel van een dijk met Lelystad te verbinden. Dit om enerzijds een snellere verbinding tussen West-Friesland en het Ruhrgebied te bewerkstelligen en anderzijds om Marken en Almere tegen het onstuimige water van het IJsselmeer te beschermen. In 1973 kwamen de sluizenkomplexen bij Enkhuizen en Lelystad al gereed. Eind 1976 kon het hele dijktracé worden opengesteld. De positieve kant van deze afsluiting voor het milieu vormt het feit dat sindsdien het water van het Markermeer, dat door de dijk ontstond, opmerkelijk schoner is geworden. De wateraanvoer vindt hoofdzakelijk door de IJssel (dus de Rijn) plaats en dit water komt nu alleen in het Klein IJsselmeer (het restant van het IJsselmeer dat nog open is) terecht. Andere riviertjes die voor de aanvoer van water zorgen zijn de Eem, de Vecht en een aantal Veluwse beken. Deze voeren echter beduidend minder aan dan de IJssel. Het schonere water in het Markermeer is mede te danken aan de aanleg van rioolzuiveringsinstallaties in diverse gemeenten langs de Markermeerkust. De dijk heeft echter ook bezwaren opgeleverd. Door het wegpompen (het uitslaan) van zout water uit de Flevopolders is het zoutgehalte van het Markermeer gestegen. Gelukkig nog niet tot waarden die schadelijk zijn voor flora en fauna, maar het is de vraag hoe lang dit kan doorgaan. Om dit probleem te kunnen bestrijden wil men het Oostvaardersdiep gaan aanleggen.

Doorspoelen

Dit kanaal is langs de westelijke dijk van Zuidelijk Flevoland geprojekteerd en moet het uitgeslagen water van de Flevopolders via de IJmeerboezem en het Noordzeekanaal afvoeren naar zee. Hiervoor moet langs de westelijke dijk nog een dijk worden gelegd. Naast de opvang van het zoute water moet het kanaal ook gaan dienen als scheepvaartroute naar het noorden. In feite ontbreekt dan alleen nog maar het stuk dijk langs de kust van Noord-Holland om het Markermeer droog te kunnen leggen.

De verzilting van het Markermeer heeft ook gevolgen voor de tuinbouw in Noord-Holland ten noorden van het Noordzeekanaal. Bij Lutjebroek, Schardam, Edam en Monnickendam wordt water uit het Markermeer ingelaten om via kanalen en vaarten door Noord-Holland te worden geleid. De aanliggende polders gebruiken dit water om de sloten in de polders door te spoelen ter bestrijding van vervuiling en droogte. Op drie plaatsen wordt het Markermeerwater uiteindelijk weer geloosd. Dit gebeurt bij Zaandam en Nauerna in het Noordzeekanaal en bij Den Helder naar de Noordzee. Voor de tuinbouwers mag het aangevoerde water dan ook niet een te hoog zoutgehalte hebben.

Een van de oplossingen voor dit probleem, wanneer de Markerwaard niet wordt aangelegd, is het maken van een aantal waterdoorlaten in de dijk van Enkhuizen naar Lelystad. Er kan dan een goede uitwisseling tussen het water van het Markermeer en het Klein IJsselmeer plaatsvinden.

Grondwater

Een volgend probleem voor Noord-Holland zal bij de drooglegging van het Markermeer de daling van de grondwaterstand vormen. Dit probleem ontstaat doordat de bodem van de Markerwaard lager zal liggen dan die van het land eromheen. Door het bemalen van water uit de polder ontstaat er een drukverschil tussen het omringende land en de polder. Hierdoor gaat er ondergronds een waterstroom richting polder lopen. Dit is er de oorzaak van dat een polder altijd moet worden bemalen. Door waterverlies in het omringende land kan inklinking (volume-verkleining) en vervolgens verzakking van de bodem optreden. De randmeren die langs de Markerwaard zijn geprojekteerd, zullen op dit proces weinig invloed hebben omdat de bodem van die meren nauwelijks water doorlaat. De bovenste meters van de bodem bestaan namelijk uit lagen klei en veen. Vandaar dat er rekening moet worden gehouden met ondergrondse stromingen vanuit Noord-Holland naar de Markerwaard.

Als er inklinking optreedt in Noord-Holland, zal schade ontstaan aan wegen, rioleringen en bebouwing. Dit wordt vooral veroorzaakt door het feit dat de inklinking niet overal steeds gelijk zal zijn. Onderzoekingen die in opdracht van de Dienst der Zuiderzeewerken zijn uitgevoerd, wijzen op een verzakking van vijf tot vijftien centimeter. Ook de landbouw zal schade ondervinden van de waterstandsverlaging. In de zomer kan de bodem aanzienlijk droger worden.

Om deze problemen op te lossen zijn de nodige tegenmaatregelen bedacht. In grote lijnen zijn dit er drie:1. De Markerwaard langzamer leegpompen waardoor het inklinkingseffekt wordt vertraagd. 2. Water via infiltratieputten weer terugpompen in de ondergrond. 3. De afsluitende lagen in een geul uit de



Dankzij de goede waterkwaliteit brengt vis uit het Markermeer goed geld op. De visserij levert ongeveer 150 vissers en hun schepen, plus nog eens zo'n 600 mensen op de wal, zoals hier in Volendam, werk op. Foto Pieter van de Klugt

randmeren wegzuigen tot een diepte van ongeveer 15 meter. Of deze maatregelen voldoende effektief zullen zijn, is maar de vraag. Misschien betekent extra water in de ondergrond pompen ook een verhoogde stroming richting polder. Bovendien zal het water dat de bodem in wordt geperst, eerst gezuiverd moeten worden van slib en dergelijke. Naast de grote kosten die deze tegenmaatregelen met zich meebrengen (momenteel geschat op cirka 800 miljoen gulden) komen er weer evenzoveel problemen bij die ook om oplossingen vragen.

Visserijbelangen

Tot dusver hebben we alleen nog maar over enkele technische en milieutechnische aspekten gesproken. De eventuele drooglegging heeft echter ook nog een aantal andere kanten waar een groot aantal mensen direkt bij betrokken is. Momenteel zijn er nog cirka 150 vissersbedrijven over die van de visvangst op het IJsselmeer (of althans wat daar van over is) moeten bestaan. Hierbij zijn direkt ongeveer 450 mensen betrokken, maar samen met de toeleveringsbedrijven en dergelijke zijn het er ruim 2000. Er wordt hoofdzakelijk op aal, paling, snoekbaars en baars gevist.

De aanvoer van IJsselmeervis maakt maar één procent van de totale hoeveelheid aangevoerde vis in ons land uit. Toch is deze niet onbelangrijk want de gemiddelde prijs per kilo ligt ongeveer driemaal zo hoog als bij de zeevis. Het totale aandeel bedraagt daardoor drie procent. Bij de aanleg van de Markerwaard zal de beroepsvisserij een schade lijden van 250 tot 300 miljoen gulden. Daarnaast zullen ongeveer 150 vissers zonder werk komen en "aan de wal" nog eens zo'n 600 mensen.

Rekreatie

Als rekreatiegebied heeft het IJsselmeer de afgelopen jaren een sterk toenemende belangstelling gekregen en vooral het Markermeer. Ruim veertig procent van de boten die het IJsselmeer opgaan, worden in de havenplaatsen langs het Markermeer geregistreerd. Wie tijdens de zomermaanden de dijk van Enkhuizen naar Lelystad heeft gereden, weet hier wel van mee te praten. De sluis bij Enkhuizen kan de drukte dan bijna niet aan en is voortdurend in bedrijf. De automobilisten moeten vaak voor de geopende brug wachten.

Voorts zijn er jaarlijks vele tienduizenden sportvissers langs de oevers van het Markermeer te vinden. Daarnaast zijn er nog eens duizenden die met een boot wat verder uit de kant de hengel uitwerpen. In de toekomst kan het IJsselmeer bovendien een belangrijke bijdrage gaan leveren in de voorziening van pootvis.

Nog meer landbouw?

Na in vogelvlucht de belangrijkste aspekten van het Markermeer te hebben bekeken, zullen we tenslotte de standpunten van de voor- en tegenstanders eens bekijken. Ook deze zijn in de loop van de jaren sinds de wet van 1918, nogal eens veranderd. Redenen om tot inpoldering over te gaan bleven echter steeds in voldoende mate aanwezig. In 1918 lag het akcent vooral op de landbouw die dringend nieuwe gronden nodig had. Nog steeds speelt de landbouw een belangrijke rol bij de vraag of er moet worden ingepolderd of niet. Jaarlijks wordt in ons land ongeveer 13.000 hektare landbouwgrond opgeofferd aan woningbouw, industrie en dergelijke. Met een Markerwaard van 40.000 hektare zoals die nu is gepland, zou wanneer deze volledig voor de landbouw zou worden bestemd, drie jaar lang vervangende grond kunnen worden uitgegeven. Er kunnen dan ongeveer honderd boerenbedrijven worden gevestigd. In het licht van de grote jaarlijkse landbouwoverschotten is het de vraag of dit nu wel zo dringend noodzakelijk is.

Er zijn er echter ook nog andere bestemmingen in de plannen genoemd. Eén ervan is de woningbouw. Deze bestemming staat niet bovenaan, maar is ook niet dringend noodzakelijk. Het tijdstip waarop met een eventuele bouw begonnen zou kunnen worden, ligt nog cirka twintig jaar in het verschiet. De laatste jaren hebben geleerd dat het onmogelijk is om een ook maar enigszins betrouwbare schatting van het inwonertal rond het jaar 2000 te geven. Misschien is dat getal dan nauwelijks hoger dan nu. Bovendien heeft Noord-Holland tot die tijd nog voldoende bouwlokaties buiten de Markerwaard. De aanleg van steden in deze polder past overigens niet in



Het Markermeer vervult een belangrijke funktie in de waterrekreatie. Vooral wat grotere boten kunnen er goed op terecht. Aan de kust verraadt die intensieve rekreatie zich door jachthavens, zoals hier die van Monnickendam. Foto Pieter van de Klugt

Het plan, al uit de vorige eeuw, om de Zuiderzee in te polderen, werd voor een deel geboren uit veiligheidsoverwegingen. In de trechter van de Zuiderzee kon het zeewater flink worden opgestuwd. Tegen die bedreiging beschermden de bewoners van Marken zich door hun huizen op palen te bouwen. Daar is door aftimmering weinig van te zien. Wel opvallend is dat het woongedeelte van veel oudere huizen op de eerste verdieping ligt. Foto Pieter van de Klugt



de toenemende aandacht voor het stedelijk klimaat en afname van het forensenverkeer.

Een tweede Schiphol

Een van de andere genoemde bestemmingen is de aanleg van een tweede nationale luchthaven. De aanleg ervan in de Markerwaard zou grote voordelen hebben: ontlasting van Schiphol, geen onteigeningsprocedures zoals op het "oude land", de start- en landingsbanen kunnen dag- en nacht worden gebruikt. Bovendien heeft de luchthaven een gunstige centrale ligging. Het is echter nog helemaal de vraag of een tweede grote luchthaven noodzakelijk is. Het luchtverkeer heeft de laatste jaren een afnemende groei laten zien en Schiphol is nog steeds niet te klein. Ook zou een aantal nieuwe wegen door het "oude land" moeten worden aangelegd, ondermeer door Waterland. En wat te denken van het gevaar van de tienduizenden vogels die hier voorkomen? Er zijn in het verleden ook andere lokaties voor een tweede grote luchthaven onderzocht, ondermeer in het direkte kustgebied bij Rotterdam (zie Aarde & Kosmos 2/1983).

Een ander argument voor inpoldering is dat van de rekreatie, dus op tientallen kilometers van de dichtstbijzijnde grote steden. Als watergebied voorziet het al sterk in de behoefte aan groot open water voor grotere zeilboten en jachten. Deze zouden bij inpoldering hun heil elders moeten zoeken, zodat de drukte op het Klein IJsselmeer en in de Waddenzee sterk gaat toenemen.

Helemaal onzinnig is het argument dat van de Markerwaard een natuurgebied gemaakt kan worden. Dat betekent een op natuurlijke wijze gevormd onvervangbaar, nat natuurgebied droogleggen om er een natuurgebied van te maken!

Energiereservoir

Als een soort tussenbestemming is in 1979 door het ingenieursbureau Lievense een plan ontworpen om het Markermeer en het Klein IJsselmeer te gaan gebruiken als energiespaarbekkens (zie Aarde & Kosmos 7/1981). Windmolens zouden het waterniveau in het Markermeer moeten verhogen zodat het peil hierin hoger komt te liggen dan in het Klein IJsselmeer. Door het water weg te laten stromen, kunnen dan turbines worden aangedreven waarmee elektriciteit wordt opgewekt. Dit plan is momenteel bij de overheid in studie; het idee is wat op de achtergrond geraakt.

Tenslotte is er het aspekt werkgelegenheid. Ook hierover is de diskussie in volle gang. De Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders (RIJP) berekende vorig jaar nog dat de aanleg van de Markerwaard voor ruim 50.000 mensjaren werk zou opleveren. Nadat de polder is opgeleverd, moet er volgens deze Rijksdienst voor ongeveer 10.000 mensen permanent werk te vinden zijn. Deze berekeningen zijn onlangs door diverse groepen en organisaties opnieuw uitgevoerd. Zo heeft de Wetenschapswinkel van de Universiteit van Amsterdam in opdracht van de Vereniging tot Behoud van het IJsselmeer (VBIJ) en met subsidie van het Wereld Natuur Fonds twee varianten herberekend. Men ontdekte een aantal hiaten in de opgaven van de RIJP. In de berekening van de eerste variant kwam men op totaal 31.000 mensjaren in plaats van 52.000 volgens de opgave van de RIJP. Met de tweede variant kwam men op 33.000 in plaats van 50.000. Ook het aantal arbeidsplaatsen dat na de oplevering van de polder zou ontstaan is veel te hoog berekend door de RIJP. Het zullen er volgens de ekonoom Bloemink, die het onderzoek heeft uitgevoerd, niet meer dan de helft zijn.

Kostendekkend?

De kosten van het totale projekt worden geschat op 1,5 tot 2 miljard gulden. Hierbij moeten dan nog eens de kosten worden berekend die de bodemdaling in Noord-Holland met zich mee zou kunnen brengen. Alleen al de infiltratie van water in de bodem zal op zo'n 800 miljoen gulden uitkomen. Dan is er nog niet gesproken over de schade aan gebouwen en dergelijke. Daarbij komen bovendien de verliezen voor de visserij.

De grondprijzen per hektare zullen hoog zijn. Gerekend moet worden in de orde van 70.000 tot 100.000 gulden per hektare.

Overigens hebben we in de loop der jaren wel geleerd hoe het met de uitvoering van dergelijke grootschalige projekten gaat. De uiteindelijke kosten zijn meestal heel wat hoger. De afsluiting van de Oosterschelde is daar een voorbeeld van. De prijs die voor wat werkgelegenheid betaald zou gaan worden, is dan wel bijzonder hoog. Na de beslissing van het kabinet is het laatste woord aan het parlement.

Het wachten is nu eerst op het kabinetsbesluit. Daarna heeft het parlement het laatste woord. Wat onze volksvertegenwoordigers zullen zeggen, hangt natuurlijk sterk van de beslissing van het kabinet af. Laten we hopen dat niet alleen maar naar de werkgelegenheid gekeken wordt. Er is veel meer dan werk alleen.

Siso kode 573.2

John Beek DNA onderzoek mag

Werken met rekombinant-DNA, of populair maar niet helemaal juist gezegd sleutelen aan erfelijkheidsmateriaal, mag in ons land. Een speciale kommissie heeft uitgemaakt dat werken met rekombinant-DNA niet gevaarlijk is als het goed gebeurt. Organon heeft als eerste onderneming in ons land een vergunning aangevraagd om grootschalig met rekombinant-DNA aan de slag te gaan.

In de zomer van 1983 kwam eindelijk de zogenaamde Brede DNA-kommissie tot een konklusie. Aan het rekombinant-DNA onderzoek kleven geen echte risiko's en de techniek biedt veel perspektieven. Minister W.J. Deetman van onderwijs en wetenschappen ontving op 17 augustus het rapport van de kommissie met die konklusie. Die speciaal ingestelde kommissie, breed van samenstelling, heeft zich sinds mei 1981 bezig gehouden met onderzoek naar de risiko's verbonden aan het rekombinant-DNA onderzoek. Ook heeft zij gekeken naar de ethische en maatschappelijke aspekten die eraan verbonden zijn. Zoals bekend ontbrandde enige jaren geleden een heftige diskussie over de risiko's die aan het werken met rekombinant-DNA zouden zitten (zie Aarde & Kosmos 12/1980 en 1/1981; bovendien verscheen van oktober 1978 tot en met oktober 1980 een reeks van tien artikelen over de eigenschappen en werking van erfelijkheidsmateriaal).

Om helderheid te verschaffen in de eventuele gevaren werden alom scherpe (voorlopige) richtlijnen en onderzoekskommissies ingesteld. De Brede DNA-kommissie is tot de slotsom gekomen dat bij de huidige kennis van zaken de risiko's binnen aanvaardbare grenzen te houden zijn. Omdat er geen ethische bezwaren tegen het onderzoek zijn, zo schrijft de kommissie, is het niet nodig het DNA-onderzoek in Nederland stop te zetten. De kommissie vindt de richtlijnen voor het doen van rekombinant-DNA werk, zoals die opgesteld zijn door de Amerikaanse National Institutes of Health (NIH), voldoende. Mochten echter nieuwe onderzoeksgegevens daartoe aanleiding geven, dan zullen de eventuele gevaren moeten worden bepaald.

Soorten veranderen

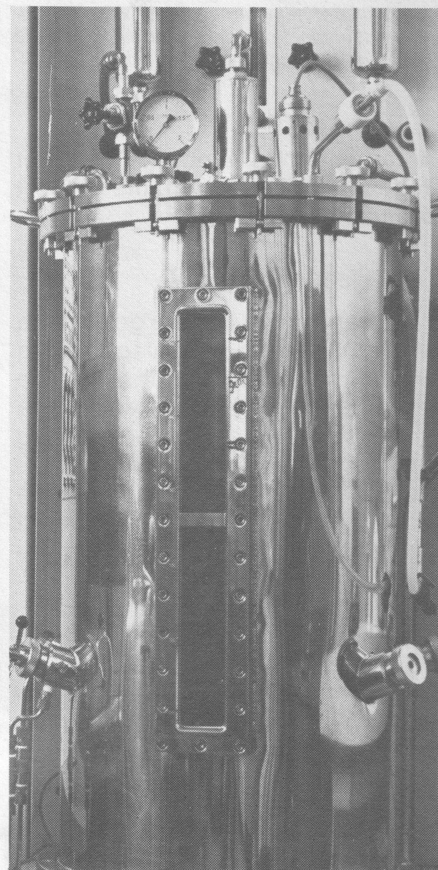
De risiko's komen vooral voort uit dát onderzoek waarbij met ziekteverwekkende organismen wordt gewerkt. Een ontsnapte ziekteverwekker zou een omvangrijke epidemie kunnen veroorzaken, en we moeten er niet aan denken dat dit organisme juist (onopzettelijk) resistent is gemaakt tegen de bestaande bestrijdingsmiddelen. Op plaatsen waar dergelijk onderzoek met bakteriën en virussen wordt gedaan, blijken de gevaren beheersbaar. Strenge veiligheidsmaatregelen maken dit mogelijk.

Het ethische bezwaar richt zich juist op het rekombineren. Door DNA te verhuizen van de ene levende soort naar de andere, waarbij de natuurlijke barrières tussen soorten eenvoudig worden genomen alsof ze er niet zijn, zou de mens ongewild nieuwe soorten kunnen laten ontslaan. En wie kan zeggen wat daarvan het gevolg zal zijn. De kommissie wijst er echter op dat het organisme met toegevoegd DNA in de meeste opzichten overeenkomt met het niet-gerekombineerde type. Rekombineren is in principe een vrij natuurlijk proces. Om deze redenen ontstaan door rekombineren geen nieuwe soorten.

Vooruitzichten

In welk opzicht biedt de rekombinant-DNA techniek perspektieven? Behalve instituten waar puur wetenschappelijk erfelijkheidsonderzoek wordt gedaan, zijn de farmaceutische bedrijven "geabonneerd" op de rekombinant-DNA technieken. De produktie van insuline, groeihormoon, interferon en allerlei bestrijdingsmiddelen van virus- en bakterie-aandoeningen zijn inmiddels bekende voorbeelden. Verwacht wordt dat de nieuwe techniek zich verder zal ontwikkelen en verfijnen. De kommissie geeft met klem te kennen dat zij manipulatie met bevruchte menselijke eicellen ontoelaatbaar vindt.

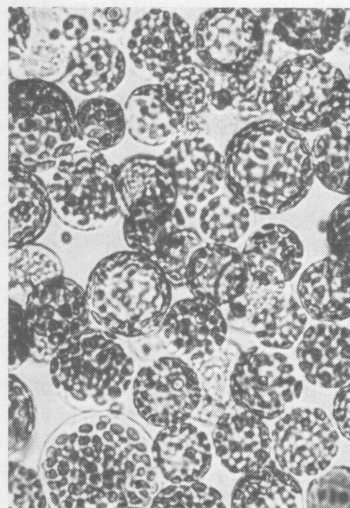
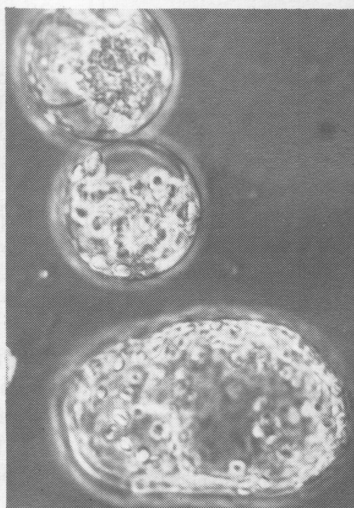
Het werken met rekombinant-DNA technieken oogt weinig spektakulair. De processen spelen zich af in dergelijke vaten, die fermentoren worden genoemd. In dit vat worden geneesmiddelen voor diergeneeskundig gebruik gemaakt bij het bedrijf Intervet.



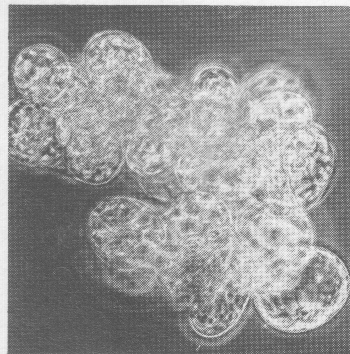
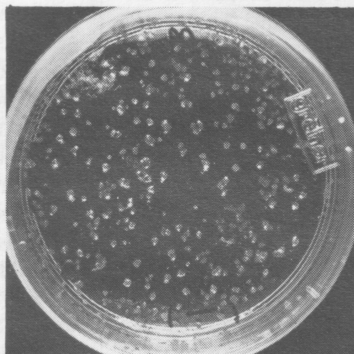
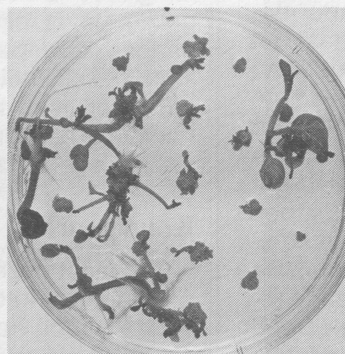
Rekombinant-DNA technieken` worden steeds meer gebruikt in onderzoek ten behoeve van land- en tuinbouw. Te denken valt onder meer aan het veredelen van plantensoorten. Dat werk vergt twee stappen.

De eerste is het veranderen van het erfelijke materiaal van de plant die men wil veredelen, de tweede is het opkweken van de verkregen nieuwe variant. Voor de eerste stap wordt in Wageningen momenteel de methode van de "somatische hybridisatie" beproefd. Daarbij wordt de komplete inhoud van een cel "overgestort" in een andere cel. Na deze fusie van cellen is het zaak overtollige celdelen te verwijderen en te onderzoeken welke kombinatie van erfelijke eigenschappen is ontstaan. Deze methode lijkt wat op de veredeling via kruisbestuiving, maar heeft het voordeel dat men ook normaal niet te kruisen soorten toch kan "vermengen".

De tweede stap, het opkweken van de nieuwe variant, het regenereren, is vaak moeilijk. Gemanipuleerde cellen blijken zeer bijzondere eisen aan hun groeimedium te stellen voordat ze bereid zijn een nieuwe celwand te vormen en weer te gaan delen. Bij het zoeken naar die vereisten tast men vaak volkomen in het duister en probeert men op goed geluk allerlei kombinaties van voorbehandeling, voedingsmedium en omgevingsomstandigheden. Dat werk wordt vergemakkelijkt nu het mogelijk is geworden door genetische manipulatie vrij eenvoudig aan cellen met veranderde eigenschappen te komen. Daarmee is één tijdrovende, moeizame stap, het verkrijgen van dergelijke eigenschappen door kruisbestuiving omzeild. Bijgaande foto's laten het resultaat zien van een proef met cellen van het aardappelras Bintje, gedaan bij het ITAL in Wageningen. Bron: Nieuws uit Wageningen, december 1983.


1. Bolvormige naakte cellen (ontdaan van hun celwand). Dit zijn zogeheten protoplasten. De celinhoud van verschillende cellen kan nu vermengd worden.
2. Door de vorming van een celwand is twee dagen na foto 1 een ellipsvormige cel ontstaan.
3. De nieuwe cel is gaan delen, vier dagen na het begin van het proces.

4. Na twee weken is een heel celaggregaatje ontstaan.
5. Klompjes van nog niet gespecialiseerde cellen, vier weken na het begin.
6. Na twee en een halve maand zijn worteltjes op de celklompjes ontstaan.




7. Bewortelting van geïsoleerde worteltjes, drie en een halve maand na het begin.
8. De opgekweekte planten in de grond.
Foto's ITAL

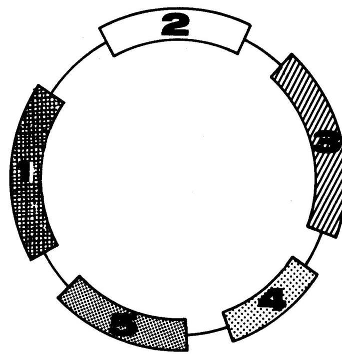
De DNA-technieken vormen een belangrijk instrument in de strijd tegen kanker. In de eerste plaats helpen de technieken te begrijpen waarop kanker berust, vervolgens hoe kanker in zijn werk gaat en tenslotte hebben ze mogelijk ook een funktie in de feitelijke bestrijding. Met de DNA-technieken zijn de zogenoemde kankergenen (of oncogenen) ontdekt, onder andere door Nederlandse onderzoekers. Dit alles is een eerste stap op weg naar het werkelijk begrijpen van kanker. Maar voor de mens het hele proces in zijn greep heeft, zal nog heel wat DNA moeten worden gesplitst.

Toepassingen

Naarmate aan het werken met rekombinant-DNA meer risiko's zouden kunnen zitten, worden er strengere veiligheidsvoorschriften geeist. Meer risiko's kunnen ontstaan doordat men ingrijpender veranderingen probeert te bewerkstelligen of zeer gericht werk doet naar toepassingen. Volgens de regels die nu gelden, moeten hogere veiligheidsniveaus in acht worden genomen naarmate de (eventuele) risiko's groter worden. Het is net over dat werk dat indertijd de diskussie losbrandde en dat geaarzeld werd om daar toestemming voor te geven. Bij TNO in Rijswijk wordt nu een DNA-laboratorium op hoog veiligheidsniveau gebouwd, voor onderzoek naar toepassingen.

Wetenschappelijke ontdekkingen kunnen naast goede ook slechte toepassingen krijgen. In het kader van het rekombinant-DNA werk valt dan de term biologische wapens. Vlak bij het DNA-laboratorium van TNO in aanbouw staat het Prins Maurits laboratorium, ook van TNO. Daar wordt onderzoek ten behoeve van het ministerie van defensie verricht. De brede kommissie is indertijd met de bouw akkoord gegaan op voorwaarde dat onderzoek voor niet-vreedzame doeleinden verboden is. Hoewel de kommissie het onwaarschijnlijk vindt dat de rekombinant-DNA technologie een bijdrage zal leveren aan de ontwikkeling van biologische wapens, wordt daarover met name in de Verenigde Staten anders gedacht.

Juist in de maand voordat de brede kommissie haar rapport inleverde, lieten enkele Amerikaanse biochemici schrille alarmkreten horen. Zorgelijk wezen zij erop dat tegenwoordig biologische wapens kunnen worden gemaakt door die rekombinant-DNA technieken. En



Een toekomstige toepassing van werken met rekombinant-DNA: kunstmatige minichromosomen om aan tomaten nieuwe eigenschappen te kunnen geven. Bij de Landbouwhogeschool in Wageningen is afgelopen jaar de ontwikkeling van dit minichromosoom van start gegaan. 1. Het plante-gen met de gewenste eigenschap; 2. DNA van de bakterie waarin dit gen vermenigvuldigd is; 3. stof om de cel waarin het minichromosoom met sukses is opgenomen, te onderscheiden van cellen waarin dat is mislukt; 4 en 5. materiaal afkomstig van de tomaat dat moet zorgen dat het chromosoom zich goed vermenigvuldigt en splitst bij celdelingen. Illustratie uit Nieuws uit Wageningen, december 1983

als je biologische wapens maakt, moet je er ook vaccins tegen ontwikkelen om je eigen mensen tegen die wapens te beschermen. De bezorgde Amerikaanse onderzoekers geloven dat hierin een nieuw soort wedloop wordt bevorderd.

Welke aanwijzingen bestaan voor deze bezorgdheid? Prof.dr. Jonathan King van het fameuze Massachusetts Institute of Technology in Boston stelt dat de DNA-techniek het mogelijk maakt nieuwe ziekteverwekkers te maken. Een griepvirus kan bijvoorbeeld zo worden gerekombineerd dat het niet meer lijkt op vorige griepvirussen, waardoor bestaande vaccins geen bescherming meer bieden. Een andere mogelijkheid is bijvoorbeeld de alledaagse darmbakterie E. coli het stukje erfelijkheidsmateriaal van het difteriegif mee te geven, dat in de huid van mensen een gevaarlijk gezwel kan veroorzaken.

Koude oorlog

Naast deze technische mogelijkheden werkt de terugkeer van de koude oorlog het grijpen naar deze middelen in de hand. Tenslotte, aldus nog steeds King, zouden de biotechnologie-firma's in Amerika graag kontrakten met het ministerie van defensie afsluiten, nu veel van deze firma's geleidelijk in de rode cijfers dreigen te raken.

De molekulair-bioloog Richard Goldstein, verbonden aan de Harvard Medical School, ook in Boston, valt King bij. Volgens hem zit het probleem in de ontwikkeling van vaccins. "Met de DNA-techniek is in principe tegen elk mikro-organisme een vaccin te maken. De eerste van dergelijke vaccins zijn er al. Ook kleine landen kunnen die maken, zich beroepend op zelfverdediging. En zij kunnen ook wel komen aan het systeem dat nodig is om biologische wapens te verspreiden. Met dit systeem, het vaccin en het organisme waarop dat is gebaseerd, heb je een kompleet en bruikbaar biologisch wapen in handen."

Overigens is het opmerkelijk dat biologische wapens al lang bestaan, maar voor zover bekend nooit zijn ingezet. Het Amerikaanse ministerie van defensie beweert dat de Sovjets in Laos een biologisch wapen gebruikt zouden hebben, maar het kan die beschuldiging niet bewijzen. De reden dat biologische wapens niet zijn gebruikt, is dat de manier van verspreiden een groot probleem vormt. En zelfs al zouden ze wel worden ingezet, dan is nog de taktische waarde van deze wapens moeilijk te schatten. Niettemin is het toch nuttig over deze zaken te praten.

Blijven we even in de Verenigde Staten, dan zien we dat het defensiebudget op dit gebied is gegroeid. Hoewel het niet meer als aparte post wordt genoemd, is het bedrag dat voor genetische manipulatie wordt uitgetrokken, verhoogd van 15 miljoen dollar in 1978 tot 21 miljoen in 1981.

Inmiddels is een internationaal gezelschap onderzoekers bezig zich te organiseren. Hun doel is het bevorderen van de uitwisseling van informatie over de maatschappelijke gevolgen van DNA-rekombinatie tussen onderzoekers, wetenschapspublicisten en politici.

Zoals gezegd wijst onze Nederlandse kommissie onderzoek voor militaire toepassingen radikaal af. De Dienst Wetenschapsvoorlichting van de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen attendeert er bovendien op dat in ons land dergelijke onderzoek voor of door defensie niet wordt verricht. Vanaf het begin van de DNA-diskussie heeft in ons land iedereen de mening gehad dat militaire toepassingen en onderzoek daarvoor niet toelaatbaar zijn. Daarnaast staat alle DNA-onderzoek onder toezicht van een overheidskommissie voor DNA-werkzaamheden, die speciaal voor dat doel in het leven is geroepen. Publieke diskussie over dit werk blijft echter van belang. Daarvoor zijn de gevolgen van de rekombinant-DNA technologie belangrijk genoeg.

Schimmel tegen zure regen

Heel veel bossen in Europa en Noord-Amerika zijn er momenteel slecht aan toe. Wat de oorzaak daar ook van is, er zijn aanwijzingen dat schimmels in het ziekteproces een belangrijke rol spelen. Dat stelt ir. W. Smits, die als planteziektenkundige werkt bij de Landbouwhogeschool in Wageningen.

Veel schade in bossen wordt de laatste tijd toegeschreven aan de inwerking van luchtverontreiniging en vooral de zure regen (zie ook Aarde & Kosmos 1/1984). De aantasting van de bomen lijkt in ieder geval voor een deel via de bodem en de boomwortels te verlopen. Dat heeft de belangstelling doen toenemen voor wat zich rond de wortel afspeelt. De wortels ''leven samen'' met bodemschimmels. De schimmels spinnen een uitgebreid netwerk rond de wortels en voorzien die van extra water en voedingselementen. In ruil daarvoor krijgen de schimmels suikers van de wortels. Boom en schimmels profiteren zo van elkaar; sterker nog, ze kunnen elkaar niet missen.

Nu gaat het om honderden schimmelsoorten, waardoor een zeer gevarieerd leven van wortel-schimmel kombinaties bestaat. In één bos kan in principe iedere boom een andere kombinatie bezitten.

Er zijn sterke aanwijzingen dat bepaalde schimmelsoorten de wortels, waar ze mee samen leven, bescherming bieden tegen extreme zuurgraden, droogte of hoge gehaltes aan metalen. Omdat de wortel-schimmel kombinatie per boom kan verschillen, kan het lot van afzonderlijke bomen sterk verschillen. Dat zou verklaren waarom in een bos rustig een kerngezonde boom naast een ziek exemplaar kan voorkomen.



Een van de talloze naaldbomen in Europa die er ziek uitzien. Kenmerkend is de kalende top. Bepaalde schimmels kunnen de bomen mogelijk beschermen tegen extreme bodemomstandigheden. Foto Ada Molkenboer

Over wat zich rond de wortel afspeelt, is nog erg weinig bekend. De bestaande gegevens wijzen echter in de richting van de opvatting van Smits. Rond de wortels van gezonde bomen in verder zieke bossen blijken andere schimmelsoorten voor te komen dan rond de wortels van de zieke bomen in die bossen. Onderzoek in Drente heeft inmiddels aangetoond dat in bosgronden de boomwortel-schimmels achteruit gaan, terwijl schadelijke schimmels in die gronden juist in opkomst zijn.

Bescherming?

Als de gedachtengang van Smits klopt, dan biedt die een middel om nieuw te planten bomen in bossen te beschermen tegen effekten van bijvoorbeeld zure regen. De wortels van jong plantgoed moeten dan met de juiste schimmels geënt worden. Er is uit de praktijk een voorbeeld bekend waarbij een dergelijke aanpak werkt. Bergen mijnafval, waarin giftige metaalkoncentraties en zeer sterke zuurgraden voorkomen, worden beplant met dennebomen waarvan de wortels voorzien zijn van de schimmel Pisolithus arrhyzus. Die schimmel biedt de bomen zoveel bescherming dat ze zonder problemen op de afvalbergen kunnen groeien. Verder is deze schimmel goed bestand tegen uiterste droogte, een faktor die waarschijnlijk één van de oorzaken is van de vele zieke bomen in de Europese naaldbossen.

Bij de vakgroep bosteelt van de Landbouwhogeschool worden nu proeven gedaan om de ideeën van Smits te toetsen. Blijken ze bruikbaar, dan is toepassing ervan zeer gewenst.

aarde&kosmos boekbesprekingen

Via onze rubriek ''Agenda'' houden we u regelmatig op de hoogte van tentoonstellingen in het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie in Leiden. Wat we nog niet vertelden is dat voor een aantal recente tentoonstellingen brochures zijn gemaakt die vooral heel geschikt zijn voor leerlingen van de hoogste klassen van de lagere school en de eerste klassen van het voortgezet onderwijs. De brochures tellen rond de twintig bladzijden en kosten 50 cent per stuk. Momenteel zijn verkrijgbaar: Edelstenen uit de levende natuur, De prehistorische mens: jagen op groot wild? Vulkanen, vuurspuwende bergen? Nederland, energie uit eigen bodem. Bestellen bij Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Hooglandse Kerkgracht 17, 2312 HS Leiden, telefoon 071-124741, vragen naar de Educatieve Dienst.

Sterrengids 1984, uitg. Stichting De Koepel, Utrecht, 160 pagina's, prijs ƒ 27,-. ISBN 90 6638 003 9.

De bekende sterrengids is er weer. Naast de gebruikelijke overzichten van verschijnselen aan de hemel bevat deze gids artikelen over het gebruik van de prismakijker voor sterrenkundige waarnemingen; bolvormige sterhopen; de veranderlijke van het jaar: R Coronae Borealis; de gedeeltelijke zonsverduistering van 30 mei 1984 en overgangen van de Aarde vóór de zonneschijf, gezien vanaf Mars. De gids is zowel bij De Koepel te bestellen als gewoon in de boekhandel verkrijgbaar.

Siso kode 555.4

Huub Eggen

Waarom klopt het weerbericht nooit?



Over niets wordt zo vaak gepraat als het weer. Het veelvuldig falen van het KNMI is daarbij een steeds weer terugkerend onderwerp van gesprek. Doet die instantie het werkelijk zo slecht? Klopt er echt zo weinig van het weerbericht?

In de nacht van 26 op 27 november 1983 raasde een zware storm over West-Europa. In Nederland vielen drie doden, in België acht. Er werd voor vele miljoenen schade aangericht. De storm verraste velen; er was wel enige wind voorspeld door de meteorologen, maar de heftigheid was veel groter dan verwacht.

Op 9 en 10 december 1983 zouden twee zware stormen over ons land trekken, gevolgd door guur weer. Op zondag 11 december 1983 zou het weer wat opklaren. Er stond op de negende korte tijd een stormachtige wind boven Zeeland en op de tiende boven het oostelijk Waddengebied, maar verder gebeurde er weinig bijzonders. Het was de elfde zelfs het mooiste weer van de wereld. Beide keren faalden de meteorologen van het KNMI (maar overigens zij niet alleen) nogal duidelijk.

Begrijpelijk genoeg?

Het KNMI zit er met zijn weersverwachting wel vaker, maar minder opvallend naast. Heel wat mensen denken dat een foutieve weersverwachting schering en inslag is. Tot op zekere hoogte is dat ook zo. De weersverwachting is eigenlijk nooit helemaal goed. In de praktijk hebben de meesten van ons daar niet zo'n last van. Dat komt omdat de meeste Nederlanders weinig meer direkt van het weer afhankelijk zijn. Bepaalde groepen mensen zijn dat wel, en voor hen maakt het KNMI meer gespecialiseerde weersverwachtingen, boordevol gedetailleerde informatie. De gebruikers van die verwachtingen hebben in de regel zelf enige meteorologische kennis en de nodige ervaring in het omgaan met weerkundige informatie. Zij zullen een weersverwachting ook anders waarderen en beoordelen dan de gemiddelde Nederlander die op de televisie een kort weerpraatje voorgeschoteld krijgt. Toch is de gemiddelde Nederlander de grootste gebruiker van het weerbericht, zoals de weersverwachting in de volksmond wordt genoemd. Hij of zij moet afgaan op wat het weerbericht vertelt. We zullen eens nagaan hoe goed het weerbericht is.

Het weerbericht voor het grote publiek moet begrijpelijk zijn. Het wordt daarom zo eenvoudig mogelijk geformuleerd. Van de andere kant vinden de meteorologen dat het wel volkomen verantwoord moet zijn. Dat betekent het zoeken van een gulden middenweg om alle belangrijke informatie te geven en weg te laten wat het weerbericht te ingewikkeld zou maken. Dat is geen eenvoudige zaak en op het KNMI is al jaren diskussie gaande hoe dit probleem op te lossen. Men is er nog altijd niet volledig uitgekomen.

De moeilijkheid is niet alleen dat het weerbericht zo eenvoudig en kort mogelijk moet zijn. Het moet ook voor het hele land gelden en dat is, hoe klein ons land ook is, een groot probleem. Men kan dan kiezen uit twee oplossingen: formuleer het weerbericht zodanig dat het voor het hele land gemiddeld opgaat, of splits het bericht uit voor de verschillende delen van het land.

Nog een derde faktor beïnvloedt het begrijpen van het weerbericht: de verwachting die bij het publiek leeft. In de zomer gaat de belangstelling vooral uit naar de hoeveelheid bewolking (ofwel komt er nu wel of geen zon; blijft het mooie weer voortduren?) en wat minder naar de temperatuur. In de winter is er veel belangstelling voor de temperatuur (gaat het nu wel of niet vriezen?) en voor de neerslag, zeker als er narigheid als sneeuw en ijzel verwacht wordt.

We zullen aan de hand van een voorbeeld bekijken hoe het weerbericht overkomt bij het publiek.

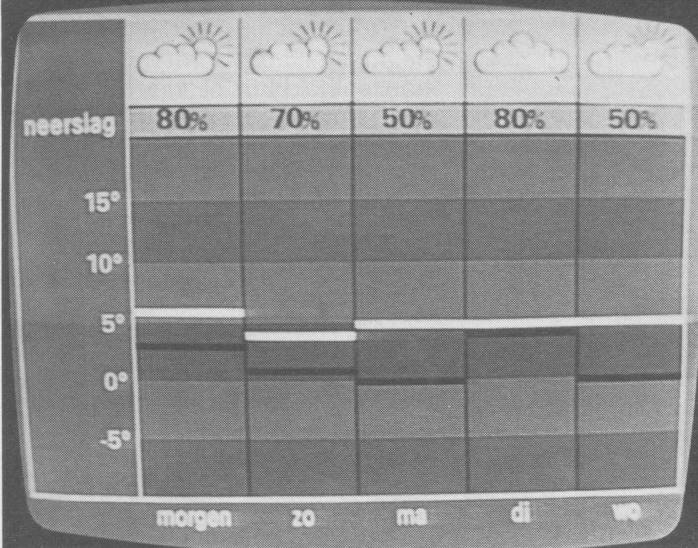
Wel goed, niet goed

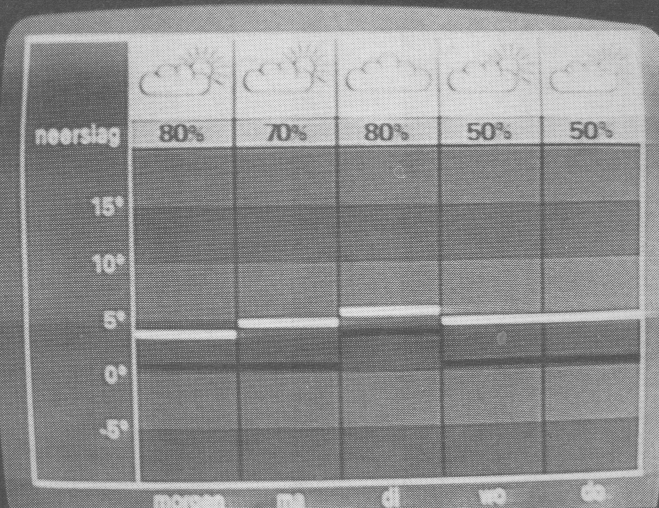
Op 2 januari van dit jaar luidde de weersverwachting in de nieuwsuitzending van 11 uur als volgt. ''In de ochtend perioden met zon. Later op de dag vanuit het zuidwesten opnieuw regen. Middagtemperatuur omstreeks 7 graden. Waarschuwing voor de scheepvaart: distrikten Vlissingen, Hoek van Holland, IJmuiden en IJsselmeer zuidwest 7, Texel en Rottum zuidwest 8.''

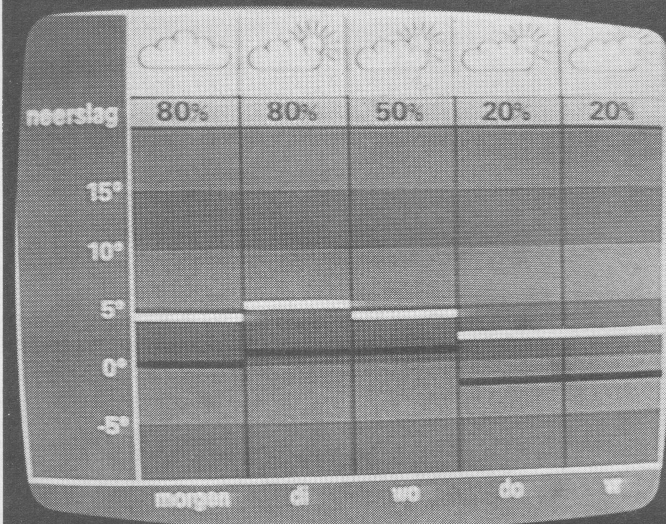
Er klopt helemaal niets van, zullen heel wat mensen in Limburg op dat moment gedacht of gezegd hebben. Daar was het namelijk de hele ochtend al helemaal bewolkt. Toch had het KNMI het niet mis. Wie

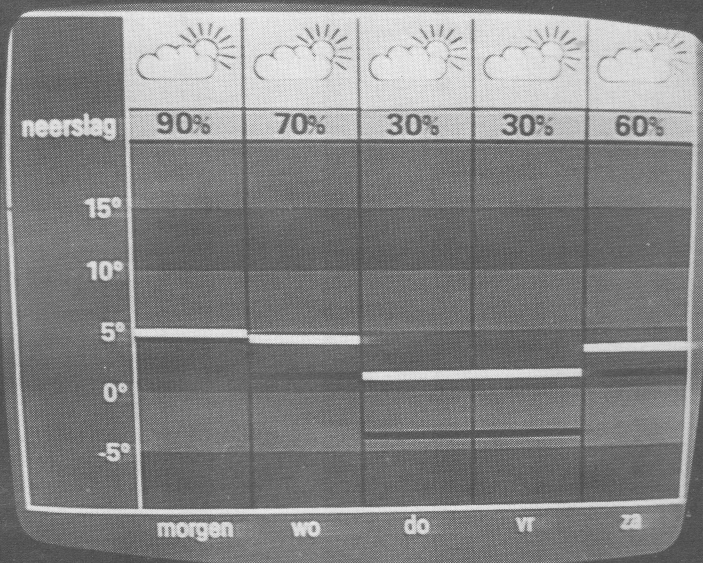


De tv-weerkaart van 16 januari 1984. De stormdepressie bij Noord-Ierland, met windsnelheden van orkaankracht, zou naar Noorwegen trekken. De uiteindelijke baan van de depressie en de luchtdrukverdeling boven onze kontreien zouden bepalen hoe hard het boven ons land kon gaan stormen. Dergelijke situaties zijn soms moeilijk te beoordelen. Dat zorgt voor de nodige onzekerheid in de verwachting. Foto Huub Eggen









De vijfdaagse weersverwachting van het KNMI in beeld gebracht voor het weeroverzicht van het NOS-Journaal. De serie foto's begint op vrijdag 13 januari 1984. De aangegeven woensdag is 18 januari. Wanneer de verwachting voor die woensdag helemaal goed was geweest, dan had het beeld niet meer mogen veranderen. Dat heeft het wel gedaan. Met name de neerslagkansen waren aanvankelijk te laag geschat. Opmerkelijk is dat de temperatuursverwachting voor dinsdag (17 januari) vrij aanzienlijk varieerde, maar uit-eindelijk toch vrijwel weer uitkwam op de waarden die op 13 januari al werden verwacht. Foto's Huub Eggen

naar het uitgebreide weeroverzicht in de nieuwsuitzending van 8 uur die ochtend (op Hilversum 2) had geluisterd, zou de oorzaak hebben gehoord. De bewolking van het regengebied dat op 1 januari 's avonds over ons land trok, was nog boven het zuidoosten van het land aanwezig, maar zou verder naar West-Duitsland wegtrekken. In Limburg klaarde het danook spoedig een beetje op.

Intussen was het in het grootste deel van het land zonnig. Bedenkelijke gezichten zouden echter al spoedig in het westen van het land verschijnen, want daar begon de hemel te betrekken (met overigens een heel ander soort bewolking dan in Limburg). Had het KNMI het daar dan mis? Nee, want die bewolking was de voorste grens van een regengebied dat uit het westen naderde, de regen die het KNMI in zijn ver-

wachting later op de dag vanuit het zuidwesten zag gaan vallen. In het oosten van het land bleef het tot in de middag zonnig. Hoe zat dat dan met de perioden met zon in de ochtend? Dat gold voor het grootste deel van het land, als een soort gemiddelde.

Langs de westkust stond windkracht zeven volgens het weerbericht, in het noordwesten en noorden zelfs windkracht acht. Toch woei het er meestentijds niet zo hard. Weer mis? Nee, want de opgave van de windkracht slaat op de maximale windsnelheid. Alleen in uitschieters zou dus windkracht zeven danwel acht gehaald worden.

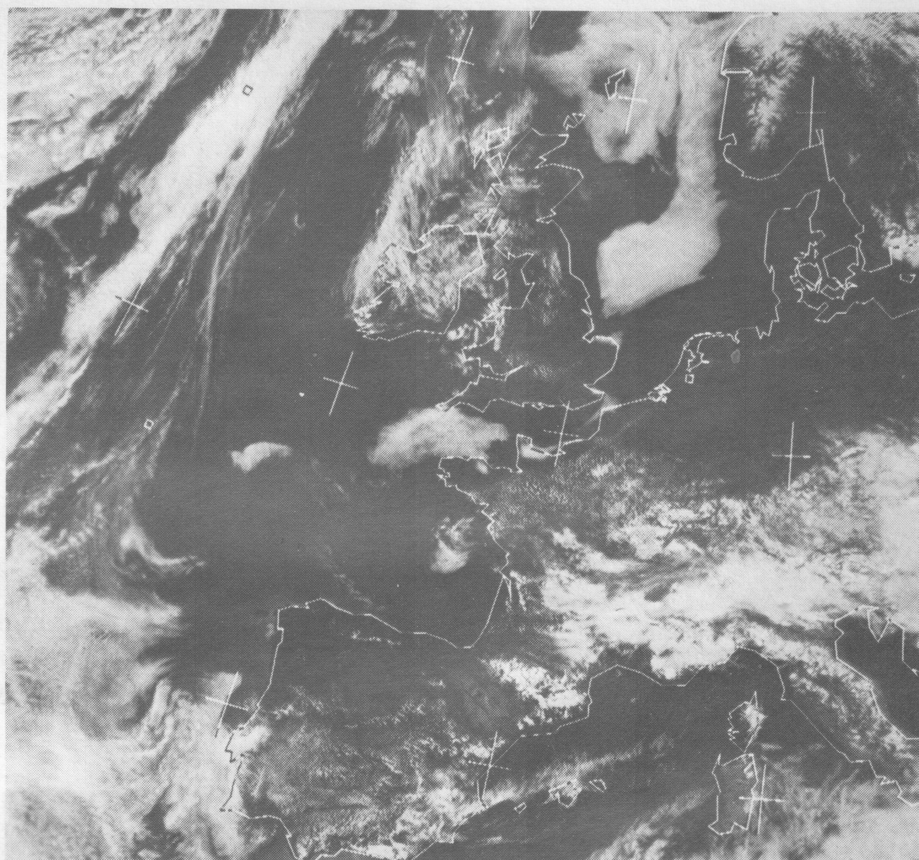
De middagtemperatuur zou omstreeks 7 graden bedragen. In de middag meldden alle officiële weerstations een temperatuur van zeven à acht graden. Dat was dus goed verwacht.

Misverstanden

Dit voorbeeld heeft een paar dingen laten zien. Boven ons kleine land waren tijdelijk verschillen in bewolking die in het weerbericht niet werden genoemd (om het niet verwarrend te maken). Een aantal mensen zal de verwachting voor die dag op bepaalde momenten daardoor fout hebben gevonden. Hetzelfde geldt voor de zonneschijn in het oosten van het land.

De zinsnede "later op de dag vanuit het zuidwesten opnieuw regen" kan ook aanleiding tot misverstanden hebben gegeven. In het weerbericht kwam deze zin onmiddellijk na de "zonnige perioden in de ochtend". Niet iedereen begrijpt dat de regen van later op de dag (en wanneer is dat later precies?) voorafgegaan wordt door een geleidelijk aan betrekken van de hemel. Er is geen zonneschijn meer en toch gaat het niet regenen. Sommige mensen zullen konkluderen dat het weerbericht niet klopt. Het grote publiek, dat niets weet van lagedrukgebieden en fronten (met regen), zal uit het summiere weerbericht niet begrijpen dat er zo'n lagedrukgebied naar ons onderweg is. Het zal al helemaal niet weten dat het nog steeds erg moeilijk is te voorspellen hoe dergelijke lagedrukgebieden, die vaak van aktiviteit aan het veranderen zijn, zich precies zullen gedragen. Dat was nou net op 2 januari aan de hand.

De verwachting was dat de druk in het lagedrukgebied steeds lager zou worden, waardoor het gebied zou uitgroeien tot een echte stormdepressie. Die drukveranderingen kunnen om onnavolgbare redenen anders verlopen dan verwacht, en ook de snelheid waarmee het hele systeem zich verplaatst, kan veranderen. De meteorologen waren niet helemaal zeker van het gedrag van de depressie en "vertaalden" dat in de vage omschrijving "later op de dag". Inderdaad bleek in de loop van de dag de ontwikkeling wat minder snel te gaan, en verwachtte men in het begin van de middag de regen niet eerder dan 's avonds en 's nachts. Overigens regende het toch in het begin van de avond al bijna overal.



Een satellietfoto van West-Europa, gemaakt op 20 juni 1983. Dergelijke foto's helpen de meteoroloog overzicht te krijgen over de situatie op een bepaald moment. Veel beter wordt de verwachting door dit soort foto's overigens niet. Foto KNMI

Dit voorbeeld heeft laten zien dat er op verschillende manieren naar een weersverwachting gekeken kan worden. Door een niet uitkomende verwachting van één bepaald onderdeel van het weerbeeld kan het lijken alsof de hele verwachting niet goed is geweest.

Betrouwbaarheid gekontroleerd

In het weer zitten vijf hoofdelementen: de duur van de zonneschijn (of hoeveel bewolking is er), de laagste en hoogste temperatuur, de grootste windsnelheid en de neerslag. De weersverwachting moet in ieder geval aangeven hoe deze vijf elementen zich zullen gedragen tijdens de periode waarvoor de verwachting geldt. Een volkomen goede verwachting komt in de praktijk zelden voor. Daarnaast moet de verwachting eigenlijk ook vertellen hoe de elementen zich over de verschillende delen van het land zullen gedragen. In de weersverwachtingen voor het grote publiek wordt meestal gekozen voor een omschrijving die voor het hele land geldt, als een soort gemiddelde.

Hoe goed of fout een weersverwachting is, kan beoordeeld worden met een soort betrouwbaarheidsrapport. We gaan weer even naar 2 januari.

In de ochtend perioden met zon. Deze zin betekent dat het KNMI verwachtte dat vanaf zonsopkomst tot 12 uur over het hele land gemiddeld de zon 10 tot 60% van de tijd te zien zou zijn. Die marge is nogal ruim en vrijwel overal kwam deze verwachting ook uit. Het element zonneschijn was goed voorspeld.

Later op de dag opnieuw regen. Dat betekent dat het KNMI verwachtte dat het in 80 tot100 procent van het land vóór 18 uur zou gaan regenen. Het kon tot op dat moment in 20 procent van het land nog droog gebleven zijn en dan nog was dit element goed voorspeld. Al in de avond was het overal gaan regenen en de verwachting kwam dus redelijk goed uit.

Middagtemperatuur omstreeks 7 graden. Dit betekent dat het KNMI verwachtte dat de temperatuur in de middag een hoogste



De kwaliteit van de weersverwachting wordt bepaald door het inzicht in de processen die in de dampkring spelen en door het vermogen het gedrag ervan goed te voorspellen. Hoe die processen in detail verlopen, is veelal onvoldoende bekend. Er wordt onder andere met vliegtuigen onderzoek "ter plekke" gedaan; vooral het ontstaan van buien krijgt veel aandacht. Op de foto kontroleert de Engelse meteorologe Elaine Squires apparatuur voor dergelijk onderzoek. Foto LPS



Buienwolken, gefotografeerd door de zesde Space Shuttle bemanning. Buien zijn plaatselijke verschijnselen, die het weerbeeld van plek tot plek sterk kunnen doen verschillen. De meteoroloog kan wel voorspellen dat er buien komen, maar meestal niet waar ze precies zullen vallen. Foto NASA

stand zou bereiken tussen 6 en 8 graden. Dat klopte en dit element was dus ook goed voorspeld. Overigens stroomde in de avond korte tijd iets warmere lucht naar ons toe. Om 22 uur was de temperatuur overal 9 à 10 graden.

Wat de verwachting van de windkracht betreft, verwacht werd dat tot 18 uur de windkracht niet hoger dan zeven à acht zou worden. Met het naderen van de storm zou dit kunnen veranderen en in de middag werd de verwachting danook herzien (naar windkracht negen en mogelijk zelfs tien). Over het hele land gemiddeld was de verwachting korrekt. De weersverwachting kwam als geheel goed uit en toch zullen sommige mensen hem als fout hebben ervaren, om redenen die we al noemden.

Hoe zit het nu gemiddeld met de juistheid van de weersverwachting? De Werkgroep Weeramateurs heeft in 1980 een rapport gepubliceerd over de betrouwbaarheid van de verwachtingen in het hele jaar 1977. Daarbij werd gekeken naar de verwachting die dagelijks op Hilversum 2 te horen is in de mededelingen voor land- en tuinbouw (om 12.26 uur). Die verwachting geldt voor de periode van 18 uur van dezelfde dag tot zonsondergang van de volgende dag. Voor alle elementen uit de weersverwachtingen werden beoordelingsnormen opgesteld, gebaseerd op de feitelijke informatie van het weerbericht. Alle termen in het weerbericht zijn vertalingen van kansverwachtingen en marges in procenten en absolute getallen. Voldeed het werkelijke weer aan die cijfers, dan was de verwachting goed; voldeed het weer er niet aan, dan was de verwachting fout.

Voor de vijf hoofdelementen van de weersverwachting leverde dat het volgende resultaat op (tussen haakjes staat de eigen beoordeling van het KNMI):

zonneschijn	70% goed	(KNMI 73%)
neerslag	50% goed	56%
windkracht	67% goed	73%
windrichting	54% goed	niet opgegeven
maximumtemp.	72% goed	72%
minimumtemp.	80% goed	74%

Het valt op dat de beoordelingen van de weeramateurs in de regel lager uitvallen dan die van het KNMI. Dat komt omdat de meteorologen op het KNMI iets ruimere goedmarges hanteren dan de normen waarop de weersverwachting strikt genomen gebaseerd is. De beoordeling van de weeramateurs komt echter veel dichter bij de ervaring van het grote publiek.

De weeramateurs hebben ook gekeken hoe de weersverwachting in de verschillende regio's van het land uitkwam. Het goed-percentage liep van gebied tot gebied en van element tot element sterk uiteen. Soms werd nauwelijks meer dan 30% goed gehaald. Daaruit blijkt dat plaatselijk het weer vaak afwijkt van wat het weerbericht voor het land als geheel verwacht. Dat verklaart waarom veel



Sneeuwval betekent overlast voor het verkeer. Een betrouwbare weersverwachting is dan prettig en belangrijk. Foto Andries C. Sabelis

	Dag 0	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4	Dag 5
Zonneschijn (in %)	15	17	20	21	22	23
Minimumtemperatuur (in °C)	-	1,6	2,1	2,2	2,3	2,5
Maximumtemperatuur (in °C)	1,4	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3
Maximale windsnelheid (in m/s)	1,9	2,3	2,6	2,8	3,0	3,2
Neerslag (% korrekt)	76	72	68	65	64	64

Door het KNMI wordt voortdurend bijgehouden hoe goed de vijfdaagse verwachting is. De cijfers gelden voor de periode 1 december 1982 tot en met 30 november 1983. Opgegeven zijn de gemiddelde fouten. Vergelijk deze waarden met de fotoreeks van de vijfdaagse verwachting.

mensen het weerbericht nogal eens als fout ervaren.

Er komt bij dat heel veel mensen ook niet precies weten wat met de verschillende begrippen in het weerbericht bedoeld wordt. Wie weet er nu het verschil tussen buien en regen? Toch zijn dat twee heel verschillende dingen. Wanneer er verder gesproken wordt van een ''kleine kans op een bui'', dan bedoelt de meteoroloog daarmee dat elke plaats in het land een kans van maximaal dertig procent heeft dat er een bui valt. De term ''wolkenvelden'' betekent dat de zon zich naar verwachting 10 tot 60% van de tijd zal laten zien. Het kan voor heel wat plaatsen best net zo goed een sombere als tamelijk zonnige dag worden. Omdat men deze betekenis niet kent, zal een weersverwachting, die op zich goed is, toch tot het nodige misverstand en onbegrip leiden.

Buitenland beter?

Uit de beoordelingscijfers valt op dat het KNMI het meeste moeite heeft neerslag goed te voorspellen; met de temperatuur gaat het nog het best. In de loop van de laatste twintig jaar is hierin weinig verbetering gekomen. Ook buitenlandse weerdiensten scoren niet beter. Het is de meteorologie zelf die nog niet in staat is veranderingen op heel korte termijn en op kleine schaal te voorzien. De zaak wordt wel wat beter door het opstellen van regionale verwachtingen maar dat is bij ons nog geen gemeengoed. Vaak hoort men dat de mensen in onze grensstreken liever naar Ukkel (België) of Essen (West-Duitsland) luisteren, omdat de verwachtingen van die diensten betrouwbaarder zouden zijn. De weeramateurs hebben ook daar naar gekeken. Soms waren de verwachtingen van Ukkel en vooral Essen wat beter dan die van het KNMI, maar meestal even goed en soms ook slechter.

Meerdaagse verwachtingen

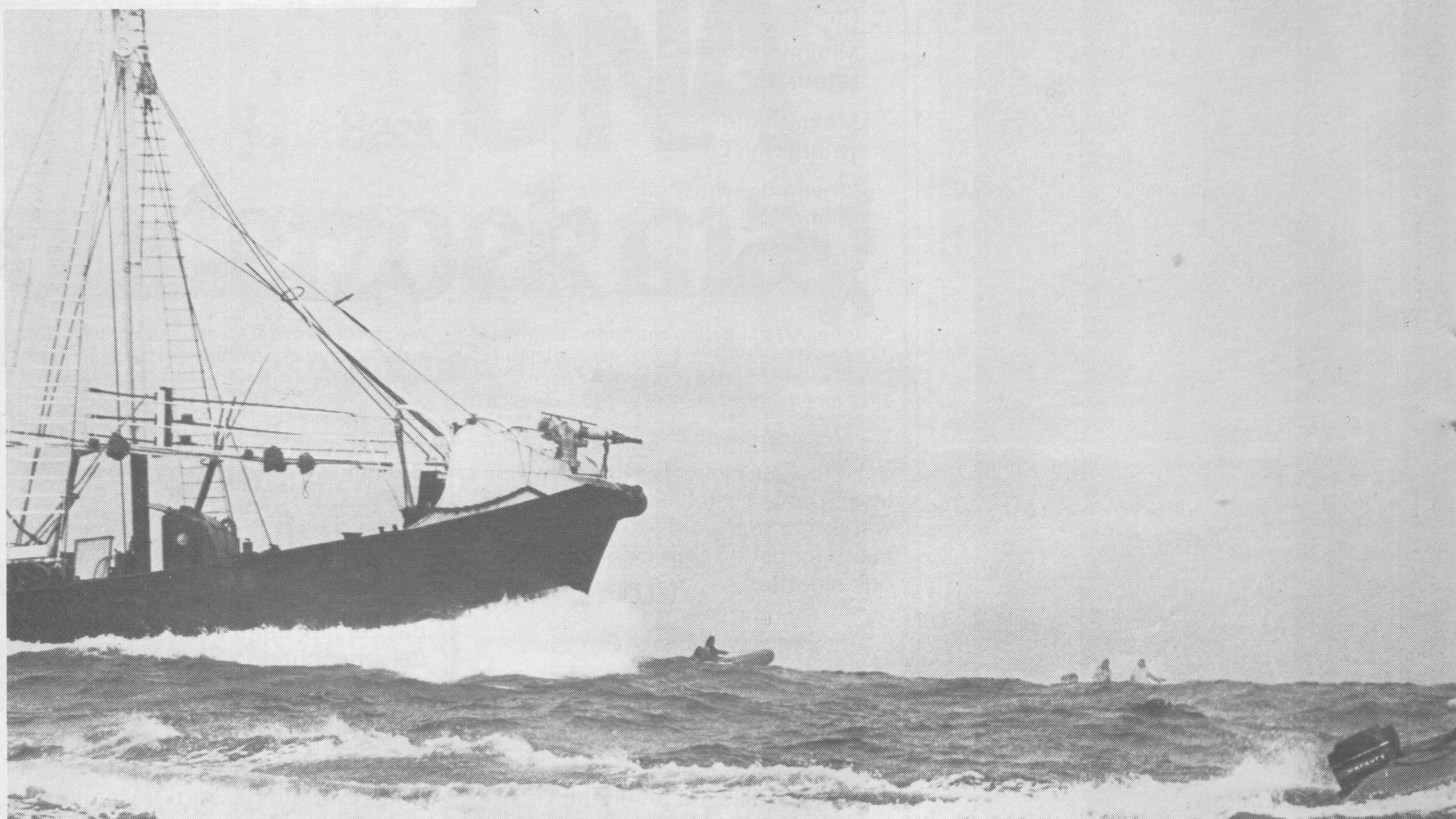
Wat wel verbeterd is in de laatste jaren, is de meerdaagse verwachting, al zal menigeen daar anders over denken. Die verbetering is voornamelijk het resultaat van het gebruik van geweldige komputers. Voor het voorspellen van het gedrag van de dampkring enkele dagen vooruit zijn onvoorstelbaar veel berekeningen nodig. Dat kan alleen met reuzenkomputers snel genoeg gebeuren. Het resultaat van al die berekeningen wordt gebruikt voor de vijfdaagse weersverwachting die iedereen van het tv-journaal kent. Bij het KNMI houdt men nauwgezet bij hoe goed die verwachtingen zijn. Op het moment dat het goedpercentage de vijftig nadert, kan men het resultaat net zo goed aan het toeval toeschrijven en heeft het voorspellen weinig waarde (en zin) meer. De meerdaagse verwachtingen zijn naar de mening van het KNMI echter voldoende goed om er mee door te gaan.

De vijfdaagse verwachting wordt door heel veel mensen slecht begrepen. Daarbij spelen twee dingen een belangrijke rol: de presentatie en de marges die in de verwachting zitten. Veel mensen hebben een heel slecht geheugen voor ''moeilijke'' plaatjes als de grafische weergave van de vijfdaagse verwachting op de tv of voor het gesproken woord op de radio. Dat helpt de indruk te versterken dat die meerdaagse verwachting voortdurend verandert. Dat doet hij ook, maar in veel gevallen minder dan men denkt. Binnen zekere marges gerekend (de marges die de meteoroloog aanhoudt) blijkt de meerdaagse verwachting redelijk goed te zijn.

Verbeteringen

Dit alles houdt natuurlijk niet in dat het niet beter zou kunnen, zowel de verwachting zelf als de presentatie. Dat laatste is een diskussie waar men bij het KNMI niet goed uit is. Een verbetering van de weerpraatjes op de televisie zou al een stap in de goed richting zijn. Momenteel wordt, om de zaak eenvoudig te houden, niet meer gepraat over de achterliggende processen (luchtdruksystemen en luchtbeweging; ontwikkeling van regengebieden en dergelijke). Ze worden hooguit even aangestipt. De niet-ingewijde gebruiker heeft daardoor geen idee waarom iets gebeurt en hij zal dat idee op de huidige manier ook nooit krijgen. Daarom zal hij ook niet in de gaten hebben dat de weersverwachting geen exakte voorspelling is. Hij zal bovendien altijd verrast worden door weersveranderingen, want hij weet niet hoe hij veranderingen vaak zelf al kan zien aankomen, gewoon door op de wolken en de wind te letten. De enige manier om daar iets aan te doen, is meer aandacht aan het weer te besteden in de media en de presentatie te verbeteren. Het bericht kan veel aanschouweijker gemaakt worden. Er zijn tal van animatietechnieken denkbaar waarmee dat kan.

Hoe het beter kan laat Armand Pien op de Belgische televisie dagelijks zien. Hij krijgt er ook de zendtijd voor, iets wat in Nederland blijkbaar niet kan. Iedereen praat over het weer, maar niemand doet er wat aan, zei de Amerikaanse schrijver Mark Twain al in de vorige eeuw. Aan het weer kan nog niet zo veel gedaan worden, aan de aandacht voor het weer zeker wel.



Jachtverbod op walvissen, resultaat onzeker

Volgend jaar moet de jacht op walvissen over de hele wereld voor vijf jaar stilgelegd worden. De bedoeling is om in die rustperiode meer inzicht te krijgen in de stand van de walvisbevolkingen. Ook moet voor de jaren na 1990 een programma van verantwoord jagen danwel beschermen worden opgesteld. Dat is hard nodig want verscheidene walvissoorten worden met totale uitroeiing bedreigd.

Piet Hendriksma

Siso kode 639.4

Amerikaanse en Canadese biologen hebben onderzoek gedaan naar het herstel van de stand van de Groenlandse walvis, na het stopzetten van de jacht op deze soort. Hun konklusie is teleurstellend: er wordt geen herstel gekonstateerd. Hoe verklaren zij dit ontmoedigende feit? En wat betekent dit voor de andere walvissoorten? Komt het algemene jachtverbod, dat in 1985 ingaat, te laat om sommige soorten voor uitsterven te behoeden?

De Groenlandse walvis is een grote walvissoort uit de Noordelijke IJszee. Toen Hollanders in 1596 een doortocht door deze zee zochten, troffen



De diskussie over de jacht op walvissen is door akties van de milieu-organisatie Greenpeace sterk bevorderd. Hier proberen aktievoerders het werk van een walvisvaarder te verhinderen. Foto Greenpeace

zij daar volop walvissen aan, voor het merendeel van deze soort. Ondernemend als ze waren, namen ze meteen de jacht ter hand (zie ook Aarde & Kosmos 1/1983). Al in 1635 waren er nog maar zo weinig walvissen over rondom het basisstation Spitsbergen, dat de jacht naar volle zee verplaatst moest worden.

Aan het eind van de vorige eeuw was het zover, dat kommerciële jacht op de Groenlandse walvis helemaal nergens meer lonend was. De jacht werd dan ook gestopt.

Nu, na een periode van tachtig jaar met heel weinig bejaging, is het nog steeds een zeldzaamheid als in de buurt van Spitsbergen of Groenland een Groenlandse walvis wordt waargenomen. Alleen aan de Noordkust van Canada en rondom Alaska weet zich nog een kleine groep, van minder dan drieduizend exemplaren, te handhaven. Maar deze groep wordt niet of nauwelijks groter. Hoe is dat te verklaren?

Evenwichtsniveau

Eén theorie in de biologie gaat ervan uit dat in elke omgeving voor iedere diersoort een evenwichtsniveau bestaat: een aantal dieren dat in dat gebied past. Als er door bijvoorbeeld overmatige jacht minder dieren in het gebied zijn, zullen deze daarop reageren door zich sneller voort te planten. In deze theorie speelt het voedsel van de dieren een belangrijke rol; in feite bepaalt de hoeveelheid voedsel hoeveel dieren in een gebied kunnen leven. Bij minder dieren is er meer voedsel per dier; de volwassen dieren zijn daardoor in staat meer jongen te krijgen. Ook die jongen vinden voldoende voedsel en een groot aantal overleeft het jeugdstadium en wordt volwassen. Dit alles maakt dat er in korte tijd een forse toename in aantal plaatsvindt. In een situatie, waarbij het aantal ongeveer even groot is als het evenwichtsniveau, is de geboorte ongeveer even groot als de sterfte. Het aantal dieren verkeert in evenwicht met het voedselaanbod.

Soms wel herstel, soms niet

Er zijn voorbeelden van walvissoorten, die na het instellen van een jachtverbod een explosieve aantalstoename laten zien. Eén ervan is de grijze walvis, die in de herfst van de Noordelijke IJszee naar het zeegebied bij Californië trekt. Aan het eind van de vorige eeuw werd op deze dieren vanaf de Amerikaanse kust zo fel gejaagd, dat men tussen 1900 en 1910 geen enkel exemplaar meer waarnam en de soort al als uitgestorven genoteerd stond. Daarna werden weer enkele exemplaren gezien (en bejaagd). In 1937 werd de jacht officieel verboden. De stand herstelde zich daarna in dertig jaar van 250 tot 18.300 dieren.

Het idee over het bestaan van een evenwichtsniveau is voor het eerst gelanceerd door biologen, die zangvogels onderzochten. Is de theorie dan wel van toepassing op walvissen? Immers, zangvogels kunnen vijf tot vijfentwintig jongen per jaar grootbrengen, terwijl walvissen wat hun voortplantingssnelheid betreft beter vergelijkbaar zijn met de mens: de draagtijd varieert van negen tot twaalf maanden en meestal wordt één keer per twee jaar één jong geboren.

Toch zijn er aanwijzingen, dat ook bij walvissen sprake is van meer nakomelingen, als het voedselaanbod per dier groter wordt. Bij de blauwe vinvis zijn gedode dieren uit 1910 en 1960 met elkaar vergeleken. Het bleek dat de geslachtsrijpe leeftijd van de wijfjes duidelijk verlaagd was. Werden in 1910 alleen maar zwangere wijfjes gevonden die ouder waren dan tien jaar, in 1960 werden ook embryo's aangetroffen in wijfjes vanaf vier jaar oud. Ook was het percentage drachtige vinvissen in 1960 duidelijk hoger dan in 1910. De tijd tussen twee zwangerschappen was korter geworden. Deze twee veranderingen leidden ertoe, dat het aantal geboorten per duizend vinvissen in 1960 ten opzichte van 1910 duidelijk gestegen was. De hoeveelheid voedsel per exemplaar was in 1960, toen



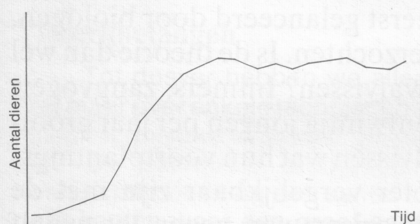


Walvissen vertonen zich zo nu en dan aan het zee-oppervlak. Dat is haast het enige moment dat ze zich laten fotograferen. Hier zijn de ruggen van twee potvissen te zien. Foto WNF/Gay Alling

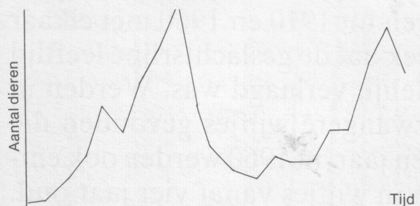
Onderzoek naar het gedrag van walvissen wordt onder andere gefinancierd door het Wereld Natuur Fonds. Met de motorzeilboot Tulip is afgelopen jaar onderzoek naar walvissen gedaan in de Indische Oceaan. Daarbij werd de geboorte van een potvis waargenomen, een volstrekt unieke gebeurtenis. Foto WNF/ Pieter Lagendijk

er zo'n 5000 blauwe vinvissen op Aarde waren, dan ook veel groter dan in 1910 toen 200.000 van deze dieren het voedsel moesten delen.

In 1965 is de jacht op de blauwe vinvis gestopt. Met de gegevens over de snellere voortplanting in de hand had men kunnen verwachten, dat de stand zich spoedig zou herstellen. Toch is dit niet gebeurd; in de achttien jaren die sindsdien verliepen is het aantal maar heel langzaam gegroeid en nog steeds wordt dit grootste dier aller tijden met uitsterven bedreigd. In dit geval trad dus geen explosieve aantalstoename op, zoals bij de grijze walvis. Er zijn kennelijk andere faktoren, die van invloed zijn op de aantalsgroei.



De theorie van het evenwichtsniveau zegt dat in een bepaald gebied een evenwicht zal heersen tussen het voedselaanbod en het aantal dieren dat van dat voedsel leeft. Volgens deze theorie zal door een jachtverbod op walvissen het huidige kleine aantal dieren snel toenemen tot het evenwichtsniveau is bereikt, waarna het aantal stabiliseert.



De theorie van het fluktuerend milieu zegt dat het aantal dieren van een bepaalde soort in een bepaald gebied afhangt van de zich steeds wijzigende natuurlijke omstandigheden in het leefgebied. Er zijn piekjaren en daljaren. Bovendien is er een kritische benedengrens in het aantal dieren. Volgens deze theorie is het effekt van een jachtverbod niet te voorspellen, wanneer er geen grondige kennis is van het leefpatroon van de walvissen. Die kennis is op dit moment volstrekt onvoldoende.

Fluktuerend milieu

Een andere biologische theorie gaat uit van het "fluktuerend milieu". De opstellers nemen aan dat de aantallen van een diersoort bepaald worden door allerlei, min of meer aan toeval onderhevige, faktoren. Ze denken daarbij bijvoorbeeld aan het weer, het optreden van ongelukken en ziekten en de ontmoetingskans tussen twee geslachtsrijpe partners. Bij een aantal opeenvolgende jaren, waarin deze faktoren voor het grootste deel gunstig zijn voor de diersoort, zullen de aantallen geleidelijk toenemen. Wordt één van de faktoren echter plotseling erg ongunstig of speelt een aantal faktoren samen ten nadele van de overleving of de voortplanting van de dieren, dan kan het aantal sterk dalen. Door het fluktueren van de milieufaktoren, fluktueert de stand van de diersoort ook: er zijn topjaren en daljaren. Zijn er gunstige en ongunstige milieufaktoren voor walvissen aan te wijzen?

Groenlandse walvissen houden zich altijd op aan de rand van het pakijs, omdat hun voedseldiertjes, de krill, zich daar verzamelen. Een strenge winter, gevolgd door een koude zomer kan tot gevolg hebben dat het pakijs zich sterk uitbreidt en grote massa's krill vernietigd worden. Dit gebrek aan voedsel heeft een negatieve invloed op konditie en voortplantingssukses van deze walvissoort. Dit voortplantingssukses is de laatste jaren bedroevend: er zijn twee à drie maal minder walviskalveren geboren dan op grond van de "normale" vruchtbaarheid van de soort verwacht kon worden. Als andere mogelijke oorzaak van het geringe voortplantingssukses is geopperd dat het kleine aantal walvissen over zo'n grote oppervlakte verspreid is, dat niet ieder geslachtsrijp wijfje in de vruchtbare periodes een geslachtsrijp mannetje ontmoet. De derde mogelijke oorzaak is erg verontrustend. De redenering erachter is dat het leven in een groep met een voldoende groot aantal exem-

plaren een essentiële schakel is voor het zich in leven houden en het voortplantingssukses van elk dier in de groep. Gedacht wordt daarbij aan het leren van de trekroutes en het baltsgedrag.

Op een symposium over walvisjacht, dat vorig jaar in Groningen gehouden werd, gebruikten Canadese ekologen de term "minimum stock size", een minimum aantal dieren in een groep. Is het aantal dieren onder dit minimum gekomen, zoals bij de Groenlandse walvis het geval zou kunnen zijn, dan is een forse aantalsgroei in die groep niet meer mogelijk. Helaas is deze "minimum stock size" pas achteraf vast te stellen, te laat voor ingrepen om de stand te herstellen.

Jachtbeheer

Voor een verstandig beheer van de walvisstand is in 1946 de International Whaling Commission (I.W.C.) ingesteld. Vertegenwoordigers van de 39 eraan deelnemende landen beslissen samen over de omvang van de jacht op de walvissen. Om dit jachtbeheer wetenschappelijk te onderbouwen heeft een groep ekologen en wiskundigen een model gemaakt voor het toekomstig beheer van de walvispopulaties. Dit model werd in Groningen gepresenteerd.

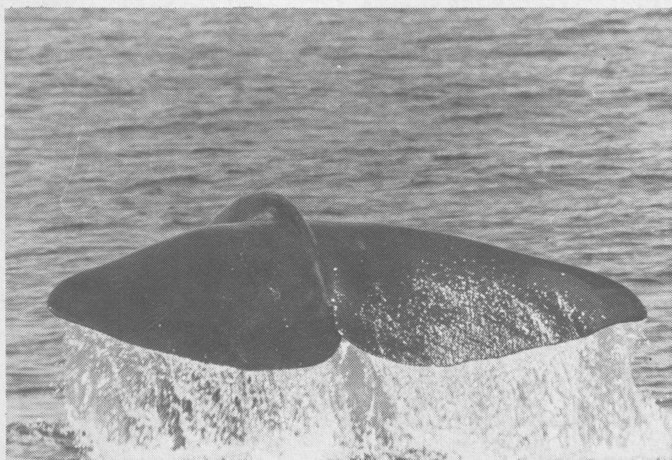
Het gaat uit van de evenwichtsniveau-theorie. Van een groep walvissen, bijvoorbeeld de blauwe vinvissen in het noordelijk deel van de Stille Oceaan, wordt nagegaan hoeveel er waren, voordat de grote jacht begon. Dit aantal wordt in het model als het evenwichtsniveau beschouwd. Op grond van wiskundige overwegingen is besloten, dat een soort alleen bejaagd mag worden als deze in het gebied in een aantal van meer dan 54% van dit niveau voorkomt. Als er minder zijn is de soort volledig beschermd. Overweging bij deze keus is dat de groep op een beperkte jacht zal reageren met een verhoogd geboorte-aantal; er wordt alleen geoogst, de stand gaat niet achteruit. Tot op dit moment kon slechts van vier groepen, van de vier meest bedreigde soorten, een betrouwbare schatting gemaakt worden van de oorspronkelijke en de tegenwoordige aantallen. Er zijn over de wereld achttien groepen van deze soorten (Groenlandse walvis, blauwe vinvis, Noorse vinvis en bultrug). Terecht is dan ook in 1982 door de I.W.C. besloten nog niet uit te gaan van het nieuwe jachtbeheer, maar de walvissen vanaf 1985 eerst vijf jaar adempauze te geven. Tussen nu en 1990 neemt de I.W.C. de tijd voor het laten doen van onderzoek naar walvissen en het opstarten van onderhandelingen over het eventueel hervatten van de jacht.

Politiek

Wat de walvissen daarna te wachten staat is nog onduidelijk. Wel is duidelijk, dat door de onbekendheid met de aantallen en de levenswijze van walvissen, biologische theoriën nog lang niet bewezen zijn. Daardoor kunnen deze theoriën politiek gebruikt gaan worden. Als een land door wil gaan met de walvisjacht kan het dit verdedigen met de theorie van het evenwichtsniveau, met voor het doel aangepaste aantalschattingen. Deskundigen in Groningen stelden dat verwijzing naar een "walvisbeheersplan" op dit moment meer te maken heeft met politieke koehandel om weer zoveel mogelijk te kunnen gaan vangen, dan met werkelijke zorg om het voortbestaan van deze zeezoogdieren. De biologen daar waren van mening dat het nu te vroeg is om te gaan diskussiëren over de hoeveelheid te vangen walvissen na 1990, maar dat de aandacht moet worden omgebogen naar bestudering van levenswijze en leefmilieu van walvissen en internationaal overleg om aantasting van dit milieu te voorkomen. Want ook buiten de jacht zijn er allerlei ontwikkelingen, die de walvisstand bedreigen. Te denken valt aan grootschalige vangst van

Lees verder op pag. 187

Voor het bejagen danwel beschermen van walvissen is het belangrijk te weten hoeveel van die dieren in een bepaald gebied voorkomen. De schattingen die bestaan, zijn waarschijnlijk erg onnauwkeurig. Eén manier om walvissen te herkennen is te letten op de staart. Er is bijvoorbeeld een katalogus van de Noordatlantische bultrug, met daarin 2500 foto's van staartvlakken. Die fungeren als een soort pasfoto's. Hoe anders kan men uitmaken of men in een gebied steeds dezelfde dieren ziet, of steeds andere dieren? Hier zien we de staartvlakken van een potvis (links) en een blauwe vinvis (rechts). Foto's WNF/Pieter Lagendijk





Siso kode 643.4

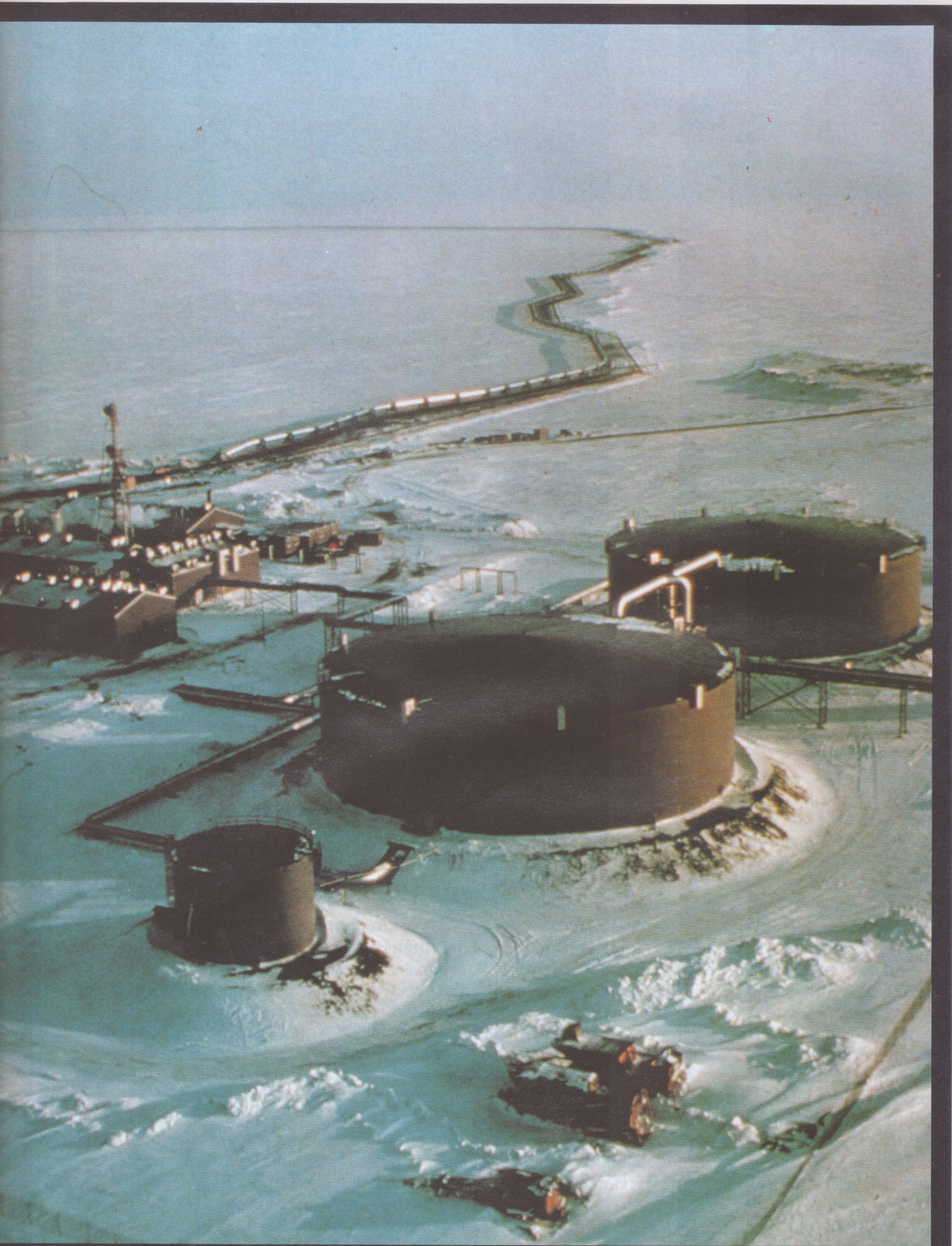
Over ruim 1500 kilometer vervoert een pijpleiding olie van de Prudhoe-baai naar de havenstad Valdez. In de Beaufortzee wordt nog steeds naar nieuwe olievelden gezocht. Een veelbelovend nieuw veld leverde vorig jaar alleen maar water op.

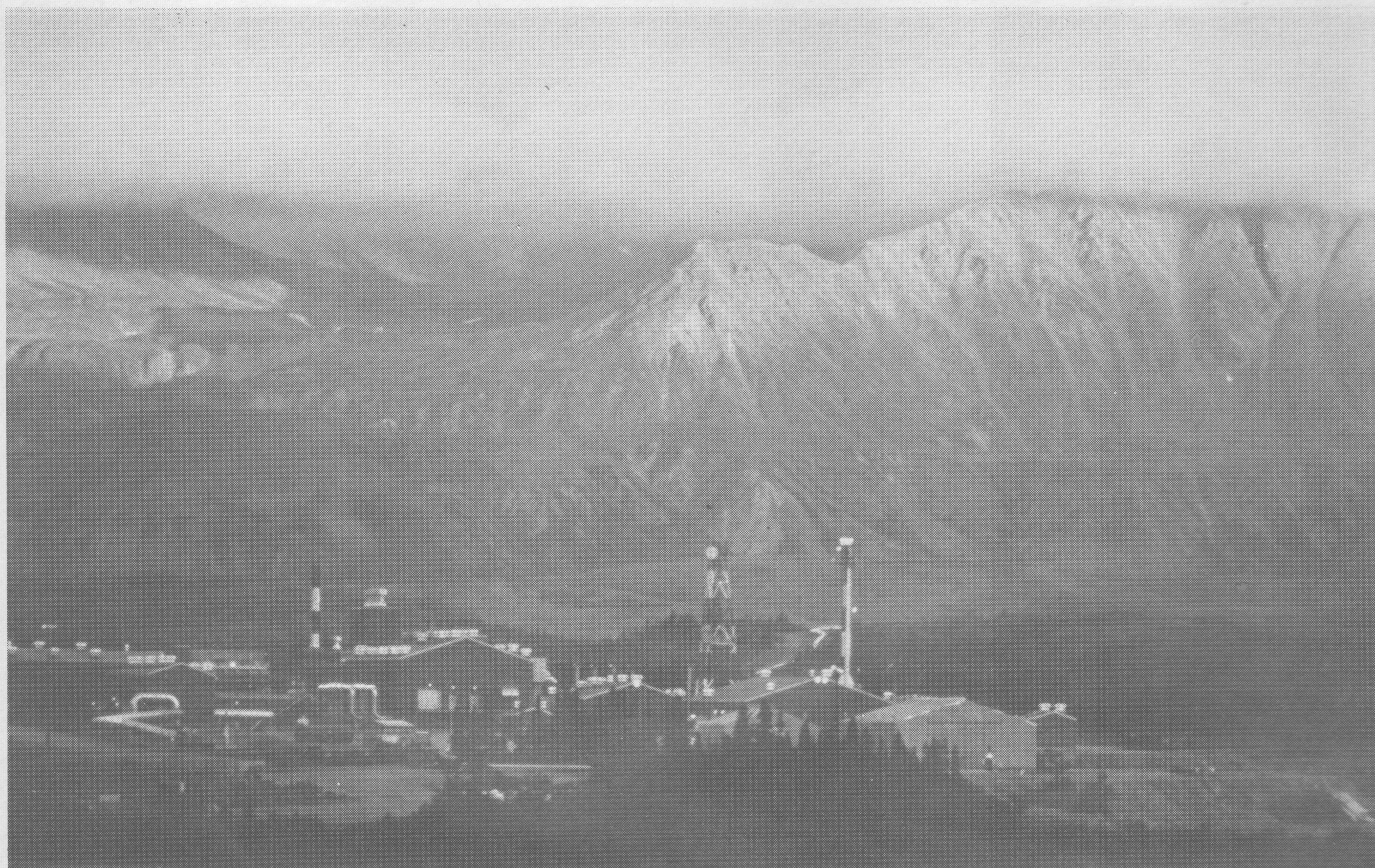


OLIE UIT HET IJS

Elf oliemaatschappijen die in Alaska op zoek zijn naar nieuwe olievelden, hebben alleen maar water aangetroffen. Dat meldde een internationaal persbureau eind verleden jaar. Voor de boorvergunningen betaalden de maatschappijen 1,7 miljard dollar! Dat lijkt een gigantische flop, maar is evenzeer een afspiegeling van de goede oliezaken die in Alaska worden gedaan. Het begon allemaal vijftien jaar geleden.

Het begin van de pijpleiding aan de Prudhoe-baai. De leiding ligt de eerste achthonderd kilometer bovengronds.





Een pompstation langs de pijpleiding.

Op 18 oktober 1867 werden de Verenigde Staten in één keer ruim anderhalf miljoen vierkante kilometer groter. Toen werd namelijk de koop bezegeld van Alaska. Het schiereiland in het uiterste noordwesten van Amerika was door de Russen te koop aangeboden. Die voorzagen grote problemen om er hun gezag te handhaven en waren bovendien bang dat de Britten het gebied in bezit zouden nemen. Dan nog maar liever aan Amerika verkopen. Voor een bedrag van 7,2 miljoen dollar werd Alaska van de hand gedaan. In de Verenigde Staten bestond heel wat weerstand tegen de aankoop. Weggegooid geld vonden velen het, dat kopen van Polaria, Icebergia of Walrussia zoals Alaska spottend werd genoemd. Niemand kon toen weten hoe belangrijk het gebied nog zou worden.

Lange tijd was er weinig belangstelling voor het gebied en konden de oorspronkelijke bewoners, Aleoeten, Indianen en Eskimo's, die mee verkocht waren zonder dat ze dat wisten, van hun rust genieten. In die eerste jaren waren er wat pelsjagers, houthandelaren en mijnbouwers aktief. De belangstelling nam plotseling toe door de vondst van goud. Zo'n 200.000 Amerikanen haastten zich in 1896 naar Alaska om hun geluk te beproeven in de beroemde "goldrush" naar de rivier de Klondike.

In 1942 schrokken de Amerikanen opnieuw wakker, toen de Japanners twee eilanden van de Aleoeten, ten zuidwesten van Alaska, bezetten. Ze sloegen snel militair terug en bleven er. Sindsdien is de strategische betekenis van het gebied enorm geworden.

De vlam sloeg pas goed in de pan toen in 1968 onder de noordkust van Alaska, bij de Prudhoe-baai, olie werd aangeboord. Het was wel bekend dat er olie in Alaska zat, maar niemand had ooit de moeite genomen na te gaan hoeveel. De boringen van 1968 wezen op een gigantische hoeveelheid. Er begon een "goldrush" op het zwarte goud, waarbij de goudkoorts van de Klondike zou verbleken tot een toeristisch dagtochtje.

Alles extreem

Alaska is een ruig gebied met overwegend een landklimaat. Temperaturen van 45 graden onder nul zijn in de winter geen uitzondering. In de zomer stijgt het kwik even gemakkelijk naar dertig graden boven nul. De Prudhoe-baai ligt ongeveer even noordelijk als de Noordkaap, in het noorden van Noorwegen. In de winter komt de Zon er verscheidene weken niet boven de horizon. De bodem is in een groot deel van Alaska een deel van het jaar of zelfs het hele jaar diep bevroren. De bovenste laag verandert in de zomer in één grote modderpoel en net als in Lapland zijn dan grote zwermen muggen present om het de mens moeilijk te maken. Alaska is nog steeds nauwelijks bewoond en de wegen en spoorlijnen die van de zuidkust het binnenland in lopen, reiken zelden verder dan het midden van het



Het eindpunt van de pijpleiding: de havenstad Valdez aan de zuidkust van Alaska. Deze haven is het hele jaar ijsvrij.

land. Het hele noordelijke deel van het uitgestrekte gebied (dat is ook precies wat de naam Alaska betekent), is nog vrijwel onbetreden.

Daar zaten dus enorme olievoorraden in de bodem en de dichtstbijgelegen toegankelijke haven was Valdez, 1500 kilometer naar het zuiden. Vervoer over de weg kon niet, want er was geen weg. Dat wat het startpunt voor de oliewinning. De beste oplossing was een pijpleiding aan te leggen van de Prudhoe-baai naar Valdez.

Tienduizenden de wildernis in

In 1970 richtten acht oliemaatschappijen de Alyeska Pipeline Service Company op. Dat bedrijf bestelde meteen voor honderd miljoen dollar stalen pijpen in Japan en eind 1971 zou de aanleg moeten beginnen, om twee jaar later voltooid te zijn. Tegelijk echter kwamen de milieubeschermers in het geweer. Zij wilden voorkomen dat er onaanvaardbare ingrepen in het ongerepte en door het extreme klimaat bijzonder kwetsbare gebied gepleegd zouden worden. De noord-zuid lopende pijpleiding, die vanuit het noorden tot bij Fairbanks bovengronds zou gaan, zou de oost-west verlopende trekroutes van de kariboes (de Amerikaanse rendieren) kruisen en misschien blokkeren. De aanleg van de leiding, van pompstations onderweg en van de weg langs het trajekt om materiaal te vervoeren, zou het wild kunnen bedreigen en rivieren kunnen vervuilen. Het trajekt kruist meer dan achthonderd rivieren en beken.

De milieubeschermers wisten tal van maatregelen af te dwingen. Het leidde wel tot vertraging van het projekt. In november 1973 werd de wettelijke toestemming voor de aanleg van de pijpleiding gegeven. De werkzaamheden begonnen onmiddellijk. Alle materiaal werd aanvankelijk door de lucht aangevoerd, want voorzieningen voor landverkeer waren er ten noorden van de rivier de Yukon nog niet. Er ontstond een luchtbrug die de grootste in omvang was sinds de luchtbrug naar West-Berlijn in 1948. Tijdens de piek in 1974 werden 54.435 vlieguren gemaakt en 97.843 ton vracht aangevoerd.

In de wintermaanden van 1973/1974 werd ook heel wat vracht de Yukon overgereden. Die rivier is in Midden-Alaska zo'n achthonder meter breed. Men wachtte eerst totdat de stroom helemaal dichtgevroren was en spoot er toen grote hoeveelheden water op. Daardoor ontstond een dikke ijsbrug die enkele maanden lang zwaar verkeer doorstond. In de lente smolt de brug en werden twee ponten ingezet om het materiaal voor de aanleg van de weg naar het noorden aan te voeren. Twee jaar later was een vaste brug ter plekke klaar.

Het toppunt aan aktiviteit viel in augustus 1975. Toen waren 21.600 mensen aan de leiding aan het werk, vanuit 31 kampen. In mei 1977 was de leiding klaar en op 20 juni 1977 werd de eerste olie aan de Prudhoe-baai de leiding ingepompt. Vier dagen later verliet de eerste volle tanker de haven van Valdez.



Milieu beschermd

Tijdens de bouwfase golden strikte milieuvoorschriften. Binnen acht kilometer van de leiding in aanleg was jagen verboden. Het wild (beren, vossen, wolven en zo meer) mocht niet gevoerd worden om de dieren niet aan te trekken en hun gedrag te verstoren. Bang waren die beesten overigens niet; ze hadden nooit eerder mensen gezien en kwamen regelmatig een kijkje nemen. Waar de leiding de trekroutes van de kariboes kruist, is de pijp ofwel ingegraven ofwel op minimaal drie meter boven de grond gelegd. Dat schijnt goed te werken. Elk voorjaar werden alle lawaaierige werkzaamheden in de omgeving van Chandalar in de Brooks Range 45 dagen lang gestopt om de wilde Dall's schapen rustig hun lammeren te laten krijgen en zogen. Ook werd gezorgd dat nesten van slechtvalken niet gestoord werden. Bij het plaatsje

Dwars door Alaska, van west naar oost, lopen vaste trekroutes van kariboes, de Amerikaanse rendieren. Om hun trek niet te belemmeren is op plekken waar de pijpleiding die trekroutes kruist, de leiding zo hoog gelegd dat de beesten er zonder moeite onderdoor kunnen. De pijp meet 120 centimeter in doorsnede.

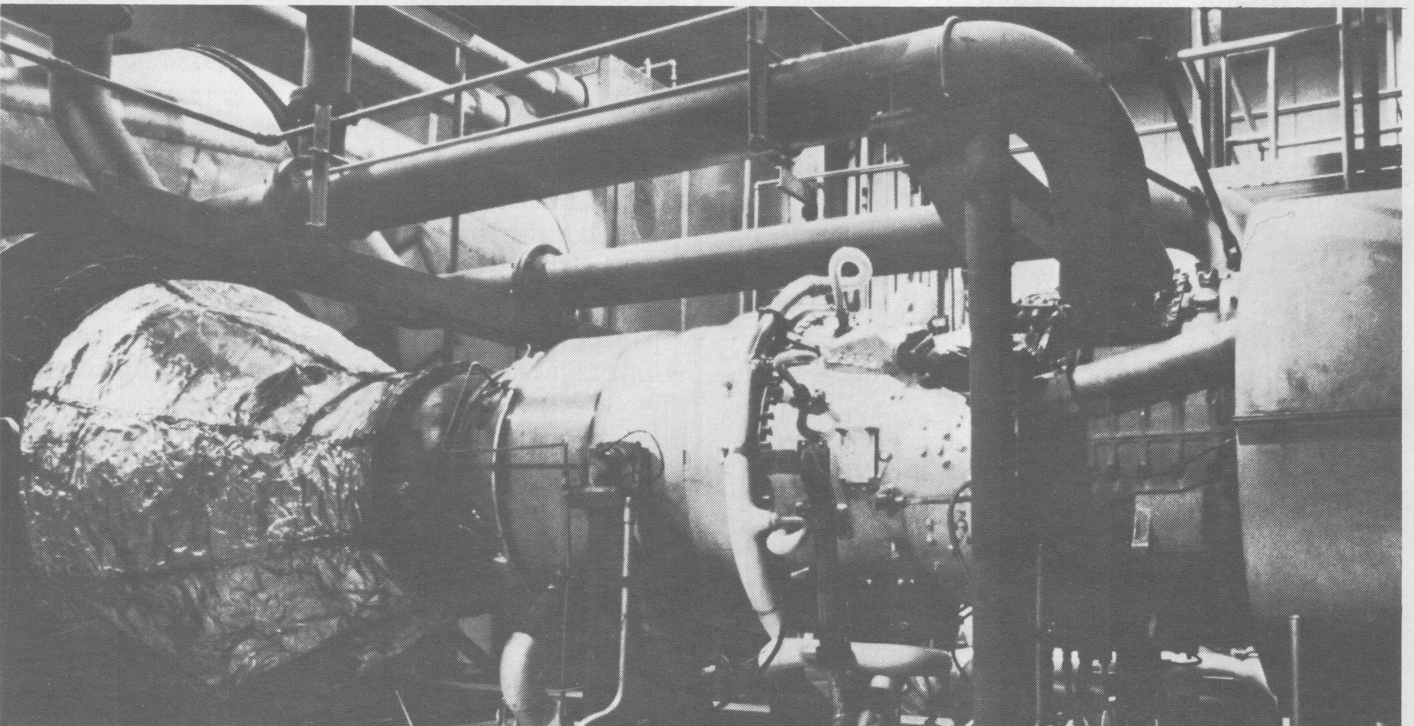
Delta werd het werk eens onderbroken toen men vlakbij een beer in winterslaap ontdekte. Gewacht werd tot het dier in de lente ontwaakte. Er werd en wordt nog steeds zorgvuldig gewaakt over eventuele olielekken. Problemen hebben zich wat dat betreft tot nog toe niet voorgedaan.

Pijp-technologie

De pijpleiding is een bijzonder geheel geworden door de extreme natuurlijke omstandigheden waarmee men rekening moest houden. De pijp heeft een totaal gewicht van 550.000 ton. De eerste 265 kilometer pijpleiding is tijdens de korte poolzomer over zee naar de Prudhoe-baai gebracht en vandaar naar het binnenland gelegd. De rest is over land aangevoerd vanaf Valdez. Er was op een gegeven moment voor 500 miljoen dollar aan apparatuur en voertuigen bij de aanleg in gebruik. Een heel bijzonder apparaat was een 65 ton zware ijs- en steenzaag, waarmee 240 kilometer sleuf in de noordelijke, altijd bevroren bodem werd gesneden. Daarin ligt een pijpleiding die aardgas aanvoert voor de pompstations langs het eerste deel van de leiding vanaf de Prudhoe-baai.

Tot even ten noorden van Fairbanks ligt de pijpleiding bovengronds. De altijd bevroren bodem en vast gesteente hebben deze oplossing noodzakelijk gemaakt. In de leiding moet de olie warm gehouden worden, zodat hij goed vloeibaar

De pompen die de olie naar het zuiden stuwen, worden aangedreven door omgebouwde vliegtuigmotoren, geleverd door Rolls-Royce.



blijft. De pijpleiding geeft ondanks isolatie wat warmte af en hij zou zich in de bevroren bodem insmelten, met verzakkingen als gevolg. De leiding rust nu op een bovengrondse konstruktie. Die staat met peilers in gaten die in de bevroren bodem zijn geboord. Waar de leiding op de peilers rust, zijn warmtewisselaars aangebracht. Die zorgen dat de peilers koud blijven. Anders zouden ook die zich in de bodem insmelten.

Vanaf Fairbanks en ook op enkele plekken verder naar het noorden is de pijpleiding ingegraven. Waar de bodem stabiel is, ligt de leiding in een grindbed dat men in een sleuf heeft aangebracht. Op plaatsen waar de bodem niet stabiel is, bijvoorbeeld doordat hij een deel van het jaar of het hele jaar bevroren is, heeft men een buizenstelsel aangebracht waar een koelvloeistof doorheen loopt, om de bodem koud te houden. Sommige rivieren en beken worden per speciaal aangelegde brug gekruist, maar meestal gaat de leiding eronder door.

Langs de leiding staat een reeks van tien pompstations. De pompen worden aangedreven door Rolls-Royce motoren, die afgeleid zijn van de motoren van de Caravelle en Comet vliegtuigen. Deze motoren hebben nu al bijna een miljoen uren zonder haperen gedraaid. Voor de zekerheid worden ze elke 16.000 uur grondig nagekeken. Daar is een apart bedrijfje voor opgericht.

De pijpleiding in aanleg. De pijp is 120 centimeter in diameter.





Een tanker in de haven van Valdez wordt geladen met olie. De meeste olie wordt via het Panama-kanaal naar het oosten van de Verenigde Staten verscheept.

De vier noordelijkste pompstations werken op aardgas uit het veld van de Prudhoe-baai. Drie stations worden per tankauto van brandstof voorzien. Stations 6, 8 en 10 bezitten een kleine raffinaderij die olie uit de leiding gebruikt om er brandstof van te maken. De niet-gebruikte raffinage-produkten gaan weer de pijpleiding in.

Geen belasting, maar geld toe

Alaska leeft momenteel vrijwel helemaal van de olie. De oliemaatschappijen hebben er nog steeds fabelachtige bedragen voor over om in Alaska naar nieuwe velden te speuren.Het pijpleidingprojekt heeft acht miljard dollar gekost, maar is ekonomisch rendabel. Hoewel de olieprijs niet meer zo hoog is als enkele jaren geleden, gaat het Alaska nog steeds voor de wind. Alaska, dat in 1959 pas officieel een staat van de Verenigde Staten werd, is nu de rijkste van allemaal. Zo rijk zelfs, dat de inkomstenbelasting is afgeschaft. Sterker nog, in 1982 kreeg iedere inwoner duizend dollar van de overheid, als een soort deling in de winst.

Dit artikel is grotendeels gebaseerd op een artikel dat eerder verscheen in The Rolls-Royce Magazine, nummer 18 van september 1983.

Lichtend bloed

Onderzoekers van de Tohoku universiteit in Sendai in Japan hebben voor het eerst zwakke lichtstraling van menselijk bloed gemeten. Het licht wordt afgegeven bij scheikundige reakties in het bloed. Lichtproduktie door reakties is een bekend verschijnsel dat chemiluminescentie wordt genoemd. Het lichtschijnsel is in de regel zo zwak dat het alleen met zeer gevoelige apparatuur onder speciale omstandigheden te meten is. De chemiluminescentie van bloed is uiterst gering. De Japanse onderzoekers registreerden van het bloed van een gezond, niet-rokend persoon slechts vijf fotonen per drie sekonden. Straling, en dus ook zichtbaar licht, kan men zich voorstellen als een stroom van pakketjes straling. De energie van zo'n pakketje, foton genoemd, hangt samen met de golflengte van de straling. Gewoonlijk is de ruimte om ons heen gevuld met enorme aantallen zichtbaar licht fotonen. De hoeveelheid die door de Japanners werd gemeten, is inderdaad bijzonder klein.

Het interessante van de metingen is dat het bloed van rokers en van zieke mensen meer fotonen afgeeft en dus iets sterker gloeit dan dat van gezonde niet-rokers. De hoeveelheid fotonen bleek bij mensen met kanker, suikerziekte of hyperlipidemie (een stoornis in de vetstofwisseling in het lichaam) en bij gezonde rokers drie tot vier keer zo hoog als bij gezonde niet-rokers. De bron van de chemiluminescentie is chemisch aktief zuurstof in het bloed, zo vermoeden de onderzoekers. Het schijnsel kan daarom een indruk geven van de gezondheid van de onderzochte persoon en misschien ook wijzen op een proces dat door de ziekte wordt verstoord.

Ongeboren kind zonder vader

Allerwegen is onderzoek gaande naar het zo vroeg mogelijk opsporen van erfelijke afwijkingen bij ongeboren kinderen. Een speciale mogelijkheid voor dit soort onderzoek doet zich voor bij de zogeheten reageerbuisbabies (deze benaming is overigens niet juist). Bij die techniek wordt een eicel uit de moeder gehaald, in het laboratorium bevrucht en na een dag weer in de moeder gebracht. Direkt na de bevruchting is de verdeling van het erfelijke materiaal van de eicel (van de moeder) en de zaadcel (van de vader) op gang gekomen. Die verdeling is al klaar voordat de zich al delende eicel weer in de moeder wordt gebracht. Het moet dus mogelijk zijn vóór het inbrengen van de bevruchte eicel na te gaan of de verdeling van het erfelijke materiaal, gelegen op de chromosomen, goed is verlopen en of er geen chromosoomafwijkingen zijn opgetreden. Bevruchten in het laboratorium maakt het (proberen te) doen van bepalingen op chromosoomafwijkingen aantrekkelijk en nuttig. Tot nog toe is er evenwel nog weinig ervaring op dit gebied opgedaan, en de bepalingen die wel zijn uitgevoerd, hebben niet veel sukses gehad. Toch heeft het onderzoek al een opmerkelijke uitkomst opgeleverd.

Er werd één embryo (bestaande uit zeven cellen) ontdekt dat alleen maar erfelijk materiaal van de moeder bevatte! Dat was een embryo dat zonder bevruchting was ontstaan. Er is al lange tijd verondersteld dat zoiets mogelijk is, maar echt bewijs was er nooit voor geleverd. Verder heeft het onderzoek naar verhouding toch wel vrij veel chromosoomafwijkingen aan het licht gebracht. Maar, schrijft de Engelse onderzoeker R.G. Edwards in het wetenschappelijke tijdschrift Nature, het kan zijn dat de onderzoeksmethoden daar voor een deel de oorzaak van zijn. Ook bestaat er weinig twijfel over dat embryo's met chromosoomafwijkingen in de regel weinig levensvatbaar zijn. Het maakt daarbij niet uit of de bevruchting in het lichaam of erbuiten plaats heeft. Onderzoek naar het spontaan optreden van een abortus steunt die twijfel. Bij een spontane abortus gaat het zo goed als altijd om embryo's met afwijkingen. In maar een heel klein aantal gevallen wordt een kind met afwijkingen wel geboren.

Insuline maken in de Space Shuttle

Er is een nieuwe stap gezet om met behulp van de ruimtevaarttechnologie goedkoop insuline te maken. Insuline is een hormoon dat de omzetting van vet en suiker in ons lichaam regelt. Het hormoon wordt aangemaakt door speciale cellen in de alvleesklier. Mensen bij wie het hormoon onvoldoende wordt geproduceerd, of bij wie het niet goed funktioneert, lijden aan suikerziekte. De gevolgen van die ziekte worden voor een deel bestreden door het toedienen van insuline. Het hormoon wordt in de farmaceutische industrie gemaakt uit extrakten van alvleesklieren, en sinds enkele jaren ook met behulp van biotechnologische technieken. Dat zijn bewerkelijke methoden en daarom is insuline tamelijk duur.

Het is al lang bekend waar precies in de alvleesklier insuline wordt gemaakt: in de bètacellen in de zogeheten eilandjes van Langerhans. Het Latijnse woord voor eiland is insulà en daar is het hormoon naar genoemd. Nu zou het produceren van insuline in de industrie veel beter kunnen gaan wanneer men er in slaagt bètacellen in handen te krijgen en in leven te houden. Er is een techniek om bètacellen te scheiden van de rest van het alvleesklierweefsel; die techniek heet elektroforese.



Het elektroforese-apparaat aan boord van de Space Shuttle tijdens de zevende vlucht. Astronaute Sally Ride fotografeert de voortgang van een van de experimenten. De scheiding die door het proces wordt bewerkstelligd, vindt plaats in de glazen kolommen die in de experimenteerkast te zien zijn. Foto NASA

Elk type cel heeft een bepaalde elektrische lading aan zijn oppervlak. Bij elektroforese wordt materiaal tussen twee elektroden in een vloeistof gebracht. Men zorgt voor een spanningsverschil tussen de elektroden dat afgestemd is op de lading op de cellen die men van de rest van het materiaal wil scheiden. Deze techniek wordt op aarde verstoord door de aantrekking van de zwaartekracht en door het optreden van turbulentie in de vloeistof. In de gewichtloosheid van de ruimte vallen deze storende invloeden zo goed als helemaal weg. Daarom zijn onderzoekers al een aantal vluchten met de Space Shuttle aan het experimenteren met elektroforese en de apparatuur aan het verbeteren.

Tijdens de achtste vlucht, van het afgelopen jaar, is voor het eerst geprobeerd bètacellen te scheiden, dus in zuivere vorm te verkrijgen. Het experiment blijkt goed geslaagd te zijn. De volgende stap was op aarde na te gaan of de werking van de cellen ondanks het verblijf in de ruimte dezelfde was gebleven, of misschien toch wat was veranderd. Met zuivere bètacellen kan men niet alleen beter insuline produceren, men kan de cellen ook in de alvleesklier aanbrengen. Aan de universiteit van de staat Washington heeft men bètacellen getransplanteerd in proefdieren. Die cellen bleken suikerziekte in die dieren te onderdrukken. Al met al zijn dat hoopvolle ontwikkelingen. De proeven worden voortgezet. Men verwacht binnen een paar jaar met daadwerkelijke produktie via de ruimte te kunnen beginnen.

Droomtaal zit goed in elkaar

Als we dromen, beleven we allerlei dingen. Daarbij wordt vaak gesproken. Dat is overigens niet het hardop praten in de slaap! Dat gebeurt juist als we niet dromen. Een oude opvatting over taal tijdens het dromen, is dat het gaat om losse kreten, onsamenhangende zinnen en herhalingen van gesprekken die werkelijk hebben plaats gehad tijdens de afgelopen dag. In december van het vorige jaar promoveerde aan de Rijksuniversiteit van Groningen dr. F. Heynick op een onderzoek naar het gebruik van taal tijdens dromen. Daaruit is gebleken dat het overgrote deel van de taal in dromen goed is verzorgd. Heynick verzamelde 580 uitlatingen van dromende mensen. De personen werden 's ochtends heel vroeg wakker gemaakt en gevraagd op te schrijven wat ze zich herinnerden van gesproken woorden in hun dromen. Tegen de ochtend dromen de meeste mensen het meest (zie Aarde & Kosmos 6/1983). Van al die uitlatingen was niet meer dan vijftien procent niet logisch of grammatikaal fout. Heynick verzamelde ook 205 stukken droomgesprekken. Bijna zeventig procent bleek een logisch geheel te vormen, twintig procent was meer of minder begrijpelijk en slechts tien procent was onsamenhangend.

Uit dit onderzoek trekt Heynick een paar konklusies. De opvatting dat de droomtaal een herhaling is van al gevoerde gesprekken vóór de slaap, is onjuist. Die opvatting werd door Freud als eerste geformuleerd. Dat de droomtaal goed verzorgd is, vindt Heynick logisch. De spraak is een grotendeels automatisch verlopend proces in de menselijke geest. Als het eenmaal is geleerd, raakt het niet meer verloren. Het spreken vergt geen gerichte aanpak. Dat geldt voor dromen net zo, en daarom kan spraak goed in dromen ingepast worden. Tenslotte konstateert Heynick dat de droom slechts zelden dient als uitlaatklep voor agressie. Vloeken of schelden kwamen in de droomuitingen nauwelijks voor. Overigens zou een psychiater misschien in meer uitingen sporen van agressie hebben ontdekt, aldus Heynick.

Beter slapen met kleuren en geluid

Specialisten van het Instituut voor Werkhygiëne en Beroepsziekten van de Sovjetakademie voor geneeskunde hebben een goed middel gevonden tegen slapeloosheid, aldus het persbureau Novosti. Iemand die vaak lijdt aan slapeloosheid moet die kleuren en geluiden aangeven die hem of haar op een ogenblik van slapeloosheid het meest aangenaam lijken. Door middel van een apparaat dat de gewenste kleuren en geluiden produceert, is men erin geslaagd de betreffende mensen vlugger te laten inslapen. Ook blijkt de slaap dan veel dieper te zijn dan tevoren.

Siso kode 576



Dr. Alex Ritchie met zijn assistent Robert Jones voor de schedel van het reuzenbuideldier. Aan de twee grote vooruitstekende tanden dankt dit dier zijn geslachtsnaam Diprotodon. Dr. Ritchie heeft een model van het reuzenbuideldier in zijn handen.

Cees Laban

NIEUW SKELET VAN BUIDELDIER ONTDEKT

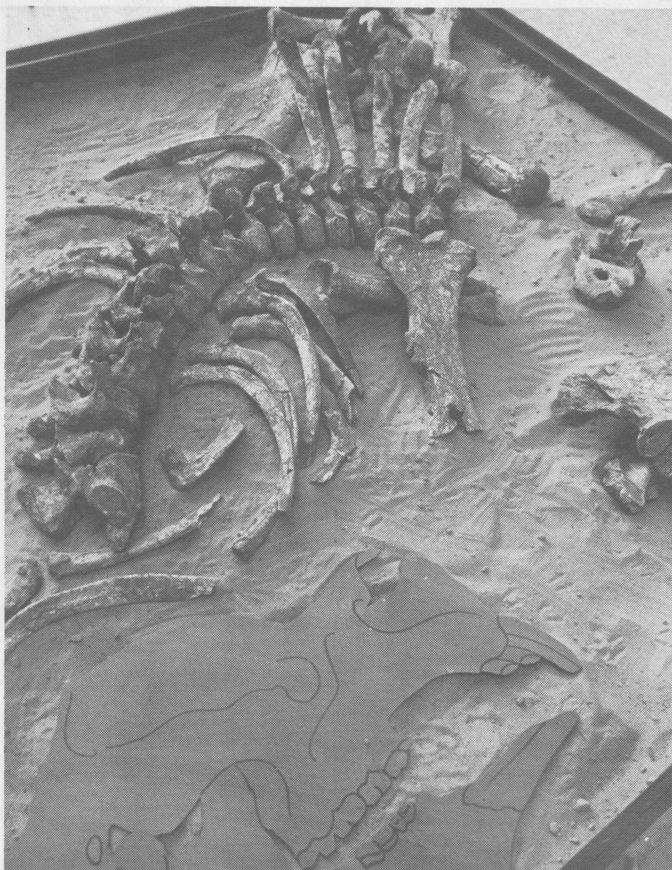
Volkomen toevallig is in de oever van een riviertje in Australië het skelet van een reuzenbuideldier ontdekt. Dat merkwaardige zoogdier is tussen cirka vijftienduizend en zevenduizend jaar geleden op mysterieuze manier uitgestorven.

Hoewel de zoogdieren geologisch gesproken nog maar kort geleden hun intrede in het dierenrijk hebben gedaan, is er over sommige soorten toch weinig bekend. Een van de oorzaken hiervan is, dat de meeste zoogdieren een landleven leiden en hun resten na het doodgaan vrij snel verteren. Alleen als zij ergens in het water terecht komen en snel met sediment worden bedekt, bestaat de kans dat zij fossiliseren.

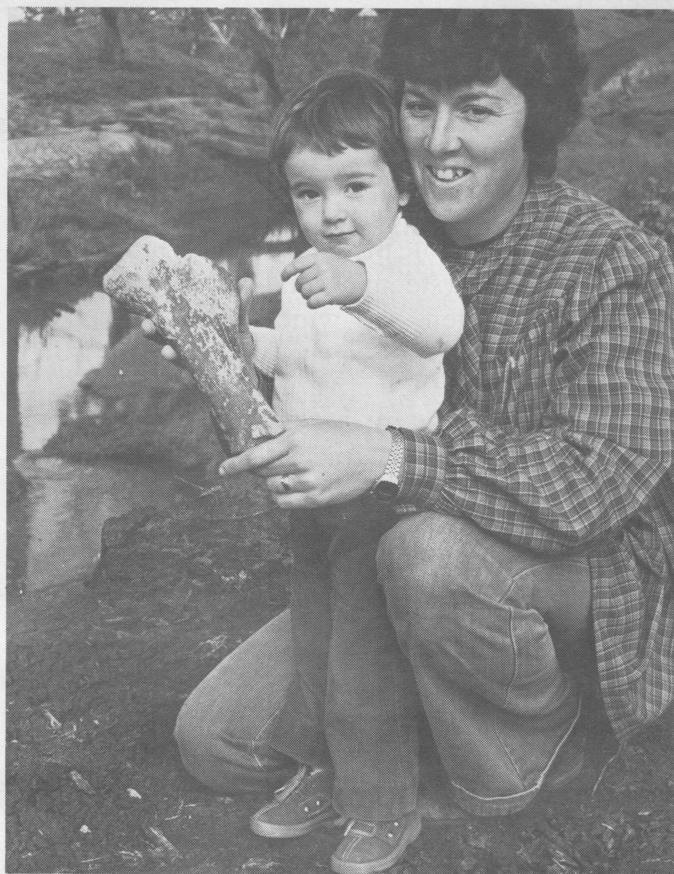
De oudste zoogdierachtige reptielen dateren uit het eind van de Trias, cirka 200 miljoen jaar geleden. Ook in de perioden die op de Trias volgden, de Jura en het Krijt, speelden de zoogdieren nog een ondergeschikte rol. Tijdens het Tertiair (cirka 65 tot 2 miljoen jaar geleden) vond er echter een ware explosie in de zoogdierenwereld plaats. Gedurende deze periode waren op een gegeven moment vertegenwoordigers van alle nu levende zoogdiergroepen aanwezig.

Groter dan een neushoorn

Eén merkwaardig zoogdier, het reuzenbuideldier, ontwikkelde zich veel later, pas in het pleistocene tijdvak. Dit tijdvak, het eerste deel van de kwartaire periode waarin we nu leven, duurde van cirka 2 miljoen tot cirka 10.000 jaar geleden. Hoewel het reuzenbuideldier zelfs nog samen met de mens heeft geleefd, is er maar bitter weinig over dit reusachtige dier bekend. Het waren grote logge dieren, groter dan een neushoorn, die van planten leefden. Door hun twee grote voortanden hebben zij de geslachtsnaam Diprotodon gekregen. Hun



Het skelet van het reuzenbuideldier zoals dat in de beekoever is gevonden. De plaats waar de schedel werd aangetroffen, is met een stuk figuurzaagwerk aangegeven.



Louise Dunn laat een van de fossiele botten van het reuzenbuideldier zien, die zij in de oever van het beekje op de achtergrond vond.

uitsterven wordt door sommige onderzoekers in verband gebracht met grote veranderingen in het klimaat gedurende het einde van het Pleistoceen. Hierdoor verdroogden grote delen van Australië en traden er veranderingen in de plantengroei op. De reuzenbuideldieren leefden net als olifanten in dichtbegroeide streken en deden zich te goed aan bladeren en takken van bomen en struiken.

Toevallige vondst

Een waardevolle bijdrage aan de ontsluiering van de raadsels rond het reuzenbuideldier is enige jaren geleden door Louise Dunn, de vrouw van een Australische boer, geleverd. Zij ontdekte toevallig een vuistgroot stuk bot, dat uit de bodem stak. Dit gebeurde langs de oever van het beekje de Cox Stream dat het land van de familie Dunn doorsnijdt, bij het plaatsje Tanbar Springs in de staat Nieuw Zuid Wales. Na voorzichtig graafwerk met een schroevedraaier en wat andere scherpe voorwerpen, legde zij een volledig bot bloot. De weggestoken aarde veegde zij voorzichtig met een tandenborstel weg. Omdat het bot van geen enkel bekend dier afkomstig kon zijn, werd de encyklopedie geraadpleegd. Al snel ontdekte zij dat het bot weleens aan een reuzenbuideldier kon hebben toebehoord. Er werd kontakt opgenomen met dr. Alex Ritchie die verbonden is aan het Australisch Museum in Sydney. Samen met een van zijn medewerkers slaagde dr. Ritchie erin om een komplete schedel van een reuzenbuideldier uit de beekoever te halen. De overige delen van het skelet werden wat dieper uit de beekoever tevoorschijn gehaald.

Nog meer?

Tegelijkertijd heeft professor Richard Wright van de Universiteit van Sydney enkele stukjes houtskool uit de laag waarin het buideldier is gevonden, onderzocht. Hij dateerde de houtskool met behulp van de radioaktieve koolstof-14 methode. Hierdoor kon worden vastgesteld dat het reuzenbuideldier tenminste 33.500 jaar geleden in het gebied waar nu het beekje stroomt, moet hebben geleefd. Voor professor Wright is de vondst eveneens erg waardevol. Hij doet namelijk onderzoek naar de rol die de mens eventueel in het uitsterven van de reuzenbuideldier kan hebben gespeeld.

Louise Dunn is na deze vondst zo enthousiast geworden, dat zij ijverig verder speurt. Enige tijd geleden kon zij opnieuw de vondst van een bot melden. Misschien is het een van de nog ontbrekende botten van het eerder gevonden dier. Het kan echter ook wijzen op de aanwezigheid van nog een skelet in de oever van het beekje.

Foto's AIS

Energie van zon en wind op Terschelling

De Hogere Zeevaartschool "Willem Barentz" op Terschelling is sinds vorig jaar de trotse bezitter van een grote installatie voor wind- en zonne-energie. Het systeem bestaat uit een veld van fotovoltaïsche cellen, een windturbine, een akkubank en een koppelsysteem voor het openbare net, om er aan te leveren of er van te gebruiken.

Het projekt dat bij de zeevaartschool is uitgevoerd door het bedrijf Holec, is een projekt van de Europese Gemeenschap. In een aantal landen is een dergelijke praktijktoepassing van alternatieve energiewinmethoden gekomen. Praktijktoepassing wil overigens niet zeggen, dat er de komende tijd niet driftig aan de installatie zal worden gemeten en onderzocht. De kosten van het projekt zijn voor 31 procent gedragen door de Europese Gemeenschap, voor 28% door de Westduitse overheid, voor 17% door de Nederlandse overheid en voor het overige door Holec en diens onderaannemer, AEG-Telefunken.

Ideaal oord voor proef

Het zon-en-wind projekt voorziet voor 95% in de behoefte aan elektriciteit van de school. Dat heeft men bereikt door de aanleg van een "veld" van zonnecellen (600 vierkante meter), dat een piek van 50 kilowatt kan leveren en een windgenerator die 40 kilowatt kan opbrengen. Er is een akkubank bij gezet van 360 volt en 500 ampère-uur. Verder is er uiteraard de apparatuur om de opgewekte energie ook aan het net te leveren. Het is voor het eerst dat zoiets kan met zonnecellen.

In feite levert deze installatie meer dan voldoende energie, wanneer men de opbrengst over een jaar middelt. Aangezien vraag en aanbod elkaar echter wel eens in de steek laten, is er een akkubank bijgezet en kan elektriciteit van het openbare net worden betrokken.

De zeevaartschool kreeg deze installatie omdat men de school zag als een ideaal oord voor een dergelijk projekt. Om te beginnen is er onder de leerkrachten heel veel technische kennis aanwezig om de installatie te kunnen beheren. De leerlingen hebben er alleen maar baat bij om vertrouwd te raken met deze techniek. Tenslotte is de ligging van de school ideaal, De beschikbare wind is met gemiddeld zes meter per sekonde gunstiger dan waar ook in ons land en het terrein waarop de zonnecelpanelen zijn geïnstalleerd, helt tien graden naar het zuiden.

De installatie zal vijf jaar lang in een testfase verkeren en daarna pas zijn definitieve goedkeuring als systeem krijgen. Het ontwerp is gebaseerd op een energieproduktie die voldoende is om de jaarlijkse behoefte van de school (35.000 kilowattuur) te dekken en dan ook nog 45.000 kilowattuur aan het net te leveren. Met die levering kunnen de bedrijfskosten worden gedekt. GJvL

Konferentie over zonne-energie

De Europese Gemeenschap besteedt heel wat geld aan het ontwikkelen van zonne-energie. Behalve het projekt op Terschelling dat hierboven is genoemd, heeft de EG nog achttien proefprojekten lopen. Twee daarvan zijn in België te vinden, bij Chevetogne in de provincie Namen en Olen bij Antwerpen. Van 30 april tot en met 4 mei aanstaande organiseert de EG in het Rai kongrescentrum in Amsterdam haar eerste internationale konferentie over zonne-energie. TNO verzorgt de organisatie voor deze konferentie.

Een windturbine en een veld van zonnecellen leveren 95% van de energiebehoefte van de school en het internaat waar de leerlingen zijn gehuisvest. Foto Aerophoto-Schiphol BV



Grootste windturbine van Europa

Afgelopen oktober werd bij Kaiser Wilhelm Koog aan de Westduitse Noordzeekust de grootste windturbine van Europa in bedrijf gesteld. Het is de honderd meter hoge GROWIAN, die uiteindelijk vierduizend huizen van elektriciteit moet kunnen voorzien (zie ook Aarde & Kosmos 7-8/1982). Voorlopig is de molen puur experimenteel. Ook in de Verenigde Staten, Zweden en Groot-Brittannië staan of komen grote windturbines. In die landen wordt behoorlijk wat geld voor onderzoek uitgetrokken. Intussen zijn het Denemarken en Nederland die de winning van windenergie kommercieel suksesvol aanpakken. In beide landen samen zijn nu zo'n veertig bedrijven die windmolens bouwen. Hun produkten zijn vrij klein, maar betrouwbaar



Honderd meter hoog en een spanwijdte van eveneens honderd meter, dat is de GROWIAN. Foto MAN

en betrekkelijk goedkoop. Wind-Matic uit Denemarken en Polenko uit ons land, om twee van de belangrijkste te noemen, exporteren hun molens ook. Polenko verkocht al dertig exemplaren in de Verenigde Staten en onderhandelt over de verkoop van nog eens honderd molens. Het is de vraag of giganten zoals de GROWIAN wel ooit rendabel worden. Experimenten met grote molens in de Verenigde Staten hebben tot nog toe weinig positiefs opgeleverd. De kleinere molens, die per stuk enkele tientallen tot honderden huizen van elektriciteit kunnen voorzien, lijken het wel al gemaakt te hebben. Overigens kreeg de GROWIAN meteen met een technisch probleem te maken. De rotorbladen zijn aan een scharnierende pendelnaaf bevestigd, die de ongelijke druk op de uiteinden van de rotorbladen moet opvangen. De krachten op de naaf bleken veel te groot te worden. Aan een verbetering wordt gewerkt.

Energiezuinige auto

Het Britse bedrijf BL, het vroegere British Leyland, is al enige jaren bezig met het ontwikkelen van een auto die erg zuinig rijdt. De nieuwste fase in de ontwikkeling is de ECV-3. De afkorting staat voor energiezuinige auto. BL mikt op drie punten om het brandstofverbruik terug te dringen: gewichtsbesparing, verlaging van de luchtweerstand en een zeer efficiënt werkende motor. Het eerste doel wordt bereikt door veel aluminium en kunststof toe te passen. De karosserie bestaat grotendeels uit kunststof. De auto moet wel stevig blijven en dat heeft men bereikt door een aangepaste konstruktie. Met volle tank weegt de ECV-3 (die zowat even ruim is als de Fort Sierra) 664 kilo. De luchtweerstand is teruggebracht tot de extreem lage Cd-waarde van 0,25. De motor bezit maar drie cilinders, met een gezamenlijke inhoud van 1113 cc. Doordat de cilinders op zich tamelijk groot zijn, treedt minder warmteverlies op en is het rendement van de motor hoger. De auto haalt een maximum snelheid van 185 kilometer per uur, trekt van



De energiezuinige EVC-3 waarmee British Leyland zoekt naar een lichte, zuinige, komfortabele auto. Foto LPS

stilstand naar 96,6 kilometer per uur op in bijna elf sekonden en heeft bij die snelheid een brandstofverbruik van 1 op 22. De voorloper van de ECV-3, de kleinere ECV-2, haalde bij een snelheid van bijna 50 kilometer per uur een brandstofverbruik van 1 op 35. De ECV-2 was bedoeld als studie naar een zeer zuinig rijdende stadsauto. De ECV-3 is vooral bedoeld als een ontwerp voor een grotere, komfortabele maar toch ook zuinige auto die ook verkoopbaar moet zijn. De toekomst zal leren of het sukses er komt.

Siso kode 659.62



C. Steijger

VERTIKAAL STARTEN EN LANDEN

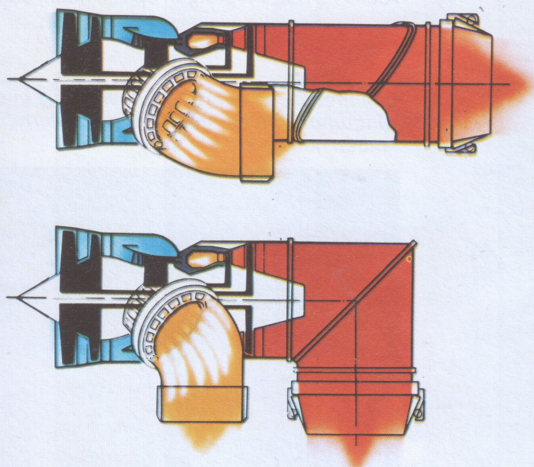
Vertikaal starten en landen is voor militaire vliegtuigen zeer aantrekkelijk. De techniek bestaat ruim dertig jaar, maar is nog steeds voor verbetering vatbaar. Er wordt daarom volop onderzoek gedaan.

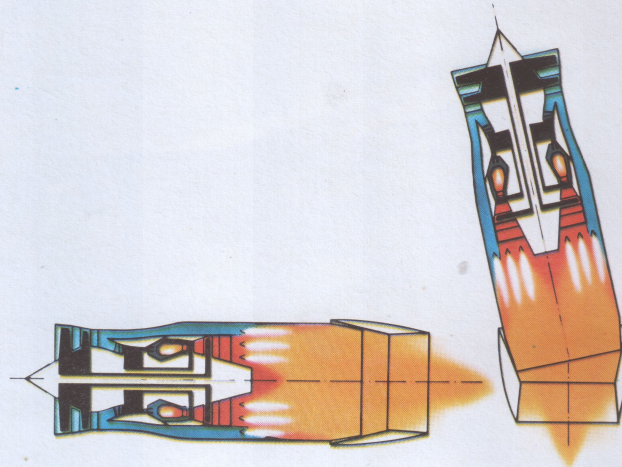
De mogelijkheid om vertikaal te starten en te landen maakt jachtvliegtuigen onafhankelijk van kwetsbare lange betonnen banen. Tevens wordt het gebruik van kleine, verborgen, startplaatsen mogelijk. Beide mogelijkheden samen worden in het vakjargon omschreven als "vertical/short take off and landing" en afgekort tot V/STOL. Veel van het onderzoek dat tegenwoordig gaande is, richt zich op het vergroten van de wendbaarheid van de toestellen en op het verhogen van de snelheid naar het supersonische bereik (boven de geluidssnelheid).

De Britse Harrier was de eerste operationele V/STOL jager in het Westen. Het antwoord van de Sovjets was de YAK-36. In de Harrier wordt één enkele Rolls Royce Pegasus turbomotor gebruikt. Bij de Pegasus motor berust het V/STOL principe op het veranderen van de stuwstraalrichting. Vier uitlaten (paarsgewijs aan de rompzijden) kunnen honderd graden bewegen, van volledig naar achteren tot tien graden naar voren gericht. Deze methode wordt "vectored thrust" genoemd (zie Aarde & Kosmos 3/1982).

Verschillende methoden

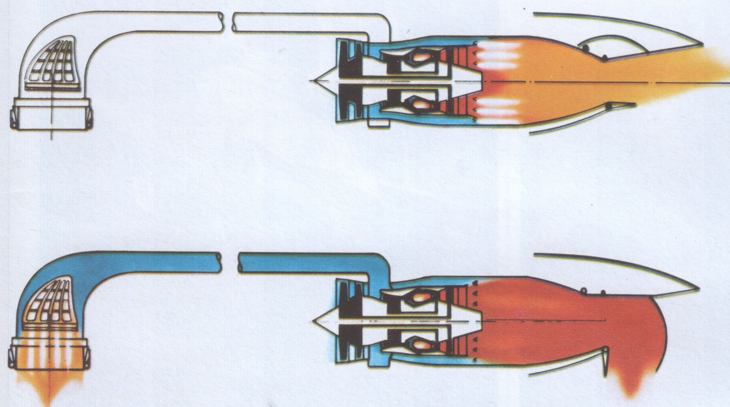
Rolls Royce, een pionier op dit terrein, heeft een jarenlange ervaring met V/STOL motoren. De ontwikkelingen bij dit Britse bedrijf

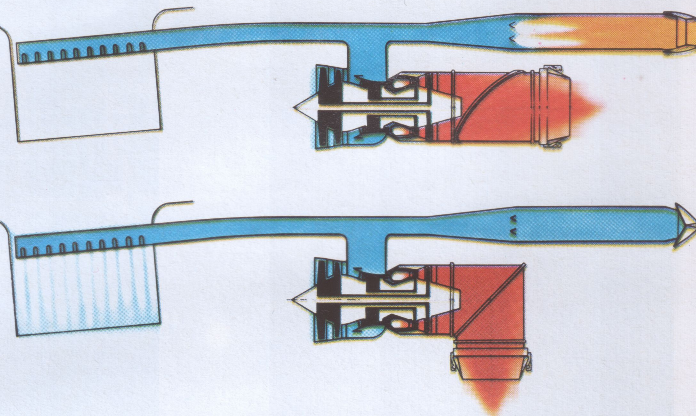




Tekening 1 Vectored thrust met PCB

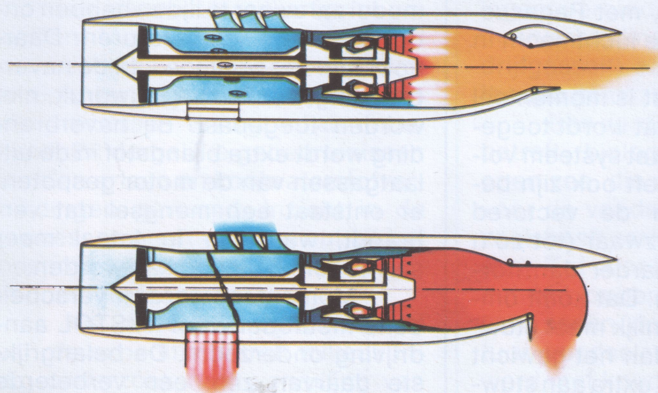
Tekening 2 Tilt nacelle

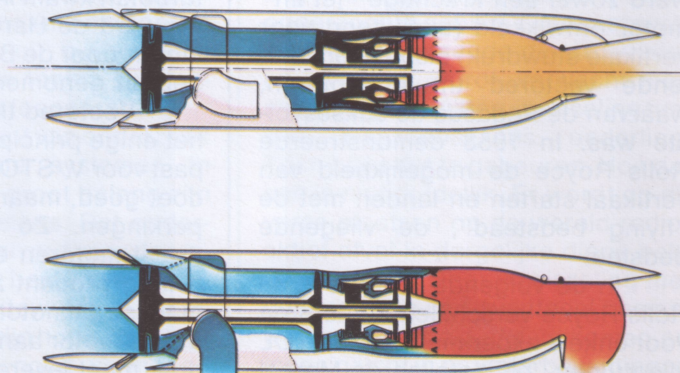




Tekening 3 RALS

Tekening 4 Ejector lift



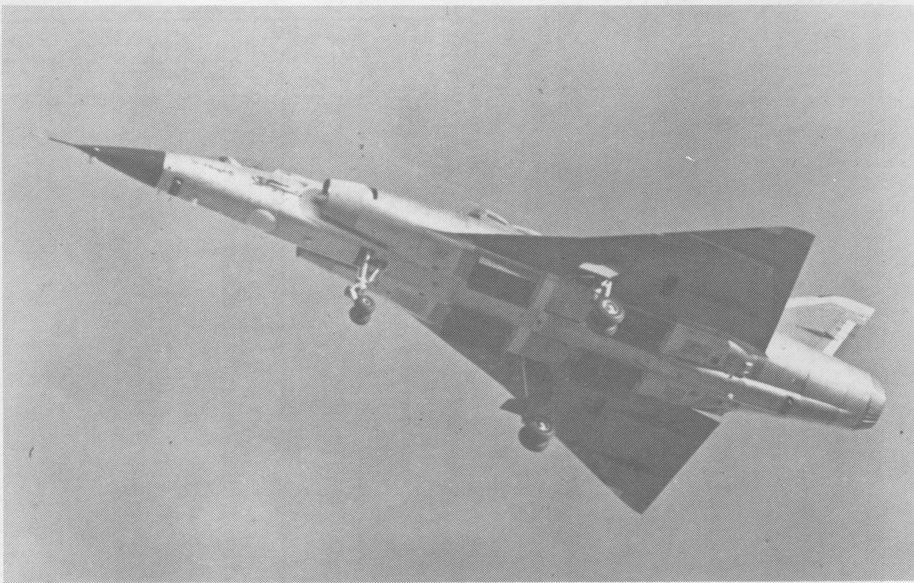


Tekening 5 Tandem fan

Tekening 6 Hybrid fan

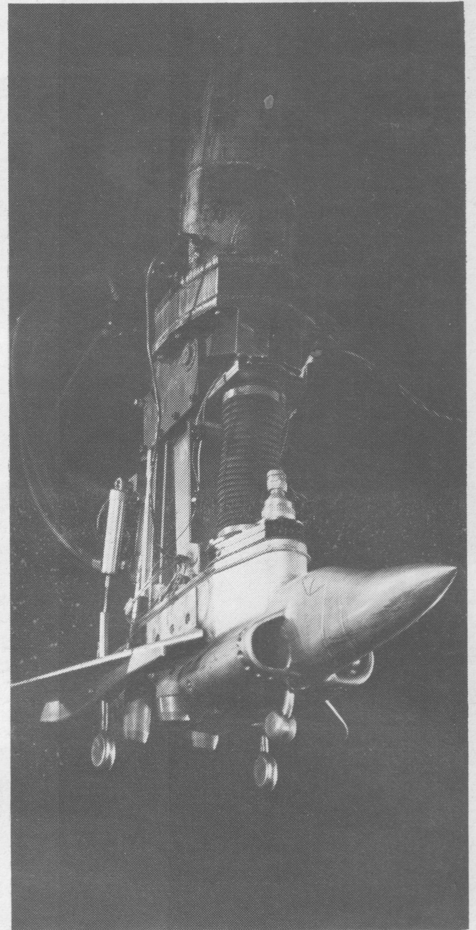
▼ Vertikaal starten en landen met de Harrier. De naar beneden gerichte uitlaten zitten aan weerszijden van de motorgondel. Het toestel heeft een straalmotor en die is heel groot. De Harrier is als het ware een vliegtuig dat rond zijn grote motor is gebouwd.

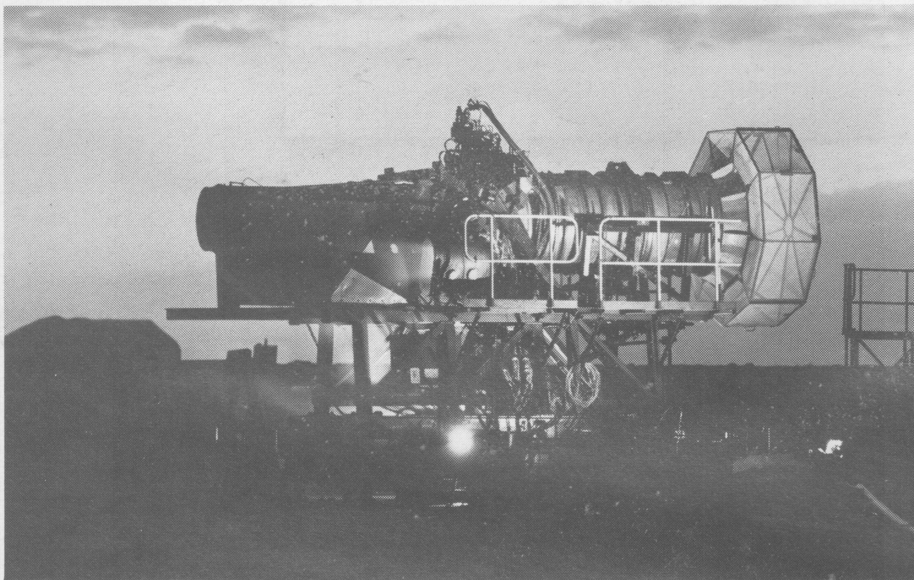
▲ Er zijn nog geen motoren om vliegtuigen zowel vertikaal te laten starten en landen alsook sneller dan het geluid te laten vliegen. Allerlei oplossingen zijn in onderzoek. Die zijn hier aangegeven met hun vakterm. Nadere uitleg is in de tekst te vinden. Blauw is gewone buitenlucht, geel en rood zijn de hete uitlaatgassen.



◀ *De Mirage III-V, met acht motoren voor vertikaal starten en landen (let op de luiken onder in de romp), heeft het wereldsnelheidsrekord voor V/STOL vliegtuigen op zijn naam staan.*

Een model van een V/STOL vliegtuig in een windtunnel om het gedrag tijdens starten en landen na te bootsen. ▼





De Pegasus-motor van Rolls Royce, voorzien van het PCB-systeem, tijdens een test.

startten ruim dertig jaar geleden. Er werd zowel een krachtige "jet lift" motor ontwikkeld (uitsluitend voor vertikale stuwdruk) alsook verschillende vectored thrust motoren, waarvan de Pegasus de suksesvolste was. In 1953 demonstreerde Rolls Royce de mogelijkheid van vertikaal starten en landen met de "flying bedstead", de vliegende bedstee.

In de volgende jaren leverde Rolls Royce verschillende motoren voor enkele experimentele V/STOL vliegtuigen. Zo installeerde Marcel Dassault acht RB-108 jet lift motoren in de Dassault Balzac. Ook de Dassault Mirage III-V(ertical) had Rolls Royce motoren, en wel acht RB-162 jet lift motoren, naast de bestaande straalmotor voor de horizontale vlucht. De Mirage III-V bereikte als eerste V/STOL vliegtuig tweemaal de snelheid van het geluid, een wereldrekord dat nog steeds niet verbeterd is.

De Pegasus vectored thrust turbofan kwam in 1959. Tien jaar later werd de Harrier, met Pegasusmotor, door de Britse luchtmacht in gebruik genomen.

Vectored thrust is momenteel het enige principe dat wordt toegepast voor V/STOL. Het systeem voldoet goed, maar heeft ook zijn beperkingen. Zo zijn de vectored thrust motoren erg zwaar (tot zo'n twintig procent zwaarder dan normale straalmotoren). Dat komt omdat de motor aanzienlijk meer stuwdruk moet leveren dan het gewicht van het vliegtuig. Het extra aan stuwdruk, zo zou men kunnen redeneren, is juist nodig voor supersonische snelheden. Dat klopt, maar een Pegasus motor of enige andere vectored thrust motor leent zich niet voor supersonische snelheden, zonder aangepast te zijn. De verstelbare uitlaten kunnen de hoge temperaturen die verbonden zijn aan de supersonische snelheden niet verdragen. De konstruktie van verstelbare uitlaten volgens het Pegasusmodel zal zwaar te lijden hebben onder die hoge temperaturen. Daardoor kan het principe van de naverbranding, voor extra stuwdruk, niet worden toegepast. Bij naverbranding wordt extra brandstof in de uitlaatgassen van de motor gespoten; er ontstaat een mengsel dat verbrandt, waardoor in totaal meer stuwkracht geleverd kan worden.

Momenteel worden verscheidene methoden voor V/STOL aandrijving onderzocht. De belangrijkste daarvan zijn: een verbeterde vectored thrust motor (in het vakjargon aangeduid met vectored thrust plus plenum chamber burning), kantelbare motorgondels (tilt nacelle), een extra V/STOL uitlaat op een bestaande straalmotor (remote augmented lift system - RALS), kombinatie van vectored thrust en jet lift (ejector lift), jet lift en vectored thrust in één motor (tandem fan) en een

straalmotor met vectored thrust (hybrid fan).

Eigenschappen

Er zijn dus diverse mogelijkheden voor V/STOL met snelheden boven die van het geluid. De uitgangspunten voor de verschillende methoden zijn echter dezelfde. Welke methode ook gekozen wordt voor supersonische V/STOL, de kenmerken blijven gelijk: Voor het verhogen van de stuwkracht bij supersonische snelheden is het gebruik van naverbranding noodzakelijk. V/STOL vliegtuigen hebben een maximale stuwkracht nodig die, met naverbranding, ongeveer 15 tot 20 % groter moet zijn dan het gewicht van het vliegtuig. Voor vertikaal landen moet de stuwkracht verlaagd kunnen worden, waardoor problemen op de grond door te hoge uitlaatgas-temperaturen voorkomen kunnen worden.

In het algemeen moet de temperatuur van de uitlaatgassen laag zijn om het starten vanaf niet-betonnen plaatsen (bijvoorbeeld het dek van een schip) mogelijk te maken. Ook moet daarbij het gevaar voor personeel en uitrusting op de grond verminderd worden.

Er moet bij voorkeur een motor gebruikt worden die in bestaande vliegtuigen kan worden toegepast. Hierdoor kunnen kosten bespaard worden en de datum van experimentele vluchten naar voren worden gehaald.

Vooral voor gebruik door marine-eenheden is de aanwezigheid van twee motoren noodzakelijk om de overlevingskans te verhogen voor het geval één motor beschadigd wordt of uitvalt.

Verbeterde vectored thrust motor

Een logische methode om supersonische V/STOL te bereiken, is de verdere ontwikkeling van de Pegasus-motor. Rolls Royce heeft daar de afgelopen jaren onderzoek aan verricht. Een eenvoudige methode is om van de voorste uitlaatsystemen een soort verbrandingskamer te maken (zie tekening 1). Dat kan omdat de Pegasus-motor veel weg heeft van een omloopmotor zoals die ook wordt gebruikt in de burgerluchtvaart. Bij zo'n motor wordt de lucht de motor ingezogen door een serie kompressor-schoepschijven, samengeperst en vermengd met brandstof en daarna in de verbrandingskamer verbrand. Het mengsel lucht/brandstof zet geweldig uit en stroomt door de straalpijp (achterste uitlaten) naar achteren en stuwt op die manier de motor en het vliegtuig naar voren. De gassen drijven ook een turbine aan, die op zijn beurt weer de schoepenschijven aandrijft. Bij de Pegasus wordt door de turbine nog een tweede grote schoepenschijf aangedreven die voor extra stuwkracht zorgt (de voorste uitlaten). Rolls Royce test nu een Pegasus-motor, waarvan de voorste uitlaten zijn voorzien van een konstruktie die brandstof in de hete uitlaatgassen spuit. Op deze manier worden de uitlaten een soort extra verbrandingskamers. In het vakjargon wordt hierbij gesproken van Plenum Chamber Burning (PCB).



De kantelbare motorgondel is al betrekkelijk oud. Hier is het systeem te zien bij de Westduitse VJ-101. Dit projekt moest in het midden van de jaren zestig wegens gebrek aan financiële steun worden gestaakt.

Enige jaren geleden startte Rolls Royce in opdracht van de overheid een testprogramma met een met PCB aangepaste Pegasus-motor. Speciaal werd onderzocht wat de gevolgen van zeer grote stuwkracht en bijzonder hete uitlaatgassen voor de startplaatsen zijn. Daarbij zijn verschillende beschermende maatregelen uitgetest. Materialen als beton en asfalt zijn niet tegen erg hoge temperaturen bestand. Door gebruik te maken van de PCB-techniek wordt de stuwkracht verhoogd, maar neemt ook de temperatuur van de uitlaatgassen aanzienlijk toe. De temperatuur-karakteristieken van de PCB-Pegasus worden nu onderzocht. Hoe eerder kan worden vastgesteld wat de temperatuurslimieten zijn en welke uitlaattemperaturen getolereerd kunnen worden, hoe eerder de bestaande Pegasus van een PCB-uitrusting voorzien kan worden en aan de massa-produktie begonnen.

Momenteel werkt het Amerikaanse bedrijf McDonnell Douglas aan een projekt dat een supersonisch V/STOL-toestel moet opleveren. Het gaat om model 279-3, een jachtvliegtuig dat zal worden voorzien van één enkele vectored thrust motor met PCB. De plannen van Rolls Royce voorzien in de toepassing van een zeer krachtige motor waarin nieuwe metaallegeringen zullen worden toegepast om hoge temperaturen in de turbine en de uitlaat mogelijk te maken. Ook bij Rolls Royce wordt hier onderzoek naar verricht.

Kantelbare motorgondel

De kantelbare motorgondel (tilt nacelle) is niet nieuw; het idee werd al in de jaren zestig met sukses beproefd. Het werd voor het eerst toegepast in de Westduitse VJ-101. Het principe van de kantelbare motoren is opnieuw in de belangstelling geraakt en niet alleen voor jachtvliegtuigen. Bell Helicopters experimenteert met de "tilt rotor". Dat is een vliegtuig dat is voorzien van kantelbare motorgondels waarop grote rotorbladen, zo groot als die van een kleine helikopter, zijn gemonteerd (zie Aarde & Kosmos 12/1981).

Het principe van kantelbare straalmotoren is vrij simpel. De motor is ondergebracht in een gondel die neerwaarts kan worden gericht (zie tekening 2). Zo wordt de lift geleverd voor de vertikale start of landing. Door de gondel langzaam in de normale horizontale stand te brengen, wint het vliegtuig aan snelheid en kan verder horizontaal vliegen. British Aerospace heeft inmiddels



een ontwerp voor een zeer wendbaar jachtvliegtuig met kantelbare motoren klaar. Het is het zogeheten projekt P103. British Aerospace wil voor dat toestel de Turbo Union RB-199 motor gaan toepassen. De RB-199 zal ook worden uitgerust met verstelbare uitlaten. Het laatste deel van de uitlaat zal daarbij naar beneden gericht kunnen worden. In tekening 2 is dat principe te zien.

RALS en ejector lift

Er zijn twee aandrijfsystemen in ontwikkeling, waarbij de basis een bestaande straalmotor is (die dus niet speciaal voor V/STOL is ontwikkeld). Het zijn de eerder genoemde RALS en ejector lift systemen. Bij RALS-motoren wordt gebruik gemaakt van de zogeheten bypass, de luchtstroom die normaal langs de motor wordt geleid. De bypass wordt bij een RALS-motor omgeleid naar een soort verbrandingskamer vóór de motor (zie tekening 3). Daarnaast beschikt de motor zelf over een vertikaal te verstellen uitlaat. Voor de gewone horizontale vlucht wordt de bypass-luchtstroom weer normaal langs de motor geleid. Het voordeel van het RALS is dat het in bestaande vliegtuigtypen zou kunnen worden gebruikt. De hoofdmotor kan namelijk in het achterste vliegtuig-frame worden gemonteerd, een gebruikelijke plaats bij jachtvliegtuigen.

Een systeem dat op het RALS lijkt, is het ejector lift systeem. Het is wel wat ingewikkelder. General Dynamics past het systeem toe in een aantal vliegtuigonderwerpen, bekend als de E-serie. Het meest recente ontwerp uit de serie is de E-7, ontworpen rond de General Electric F-110 motor. Het toestel is primair ontworpen voor gebruik aan boord van vliegkampschepen.

Uit een flink aantal ontwerpen, heeft de NASA model 279-3 van McDonnell Douglas en de E-7 van General Dynamics geselekteerd voor uitgebreide windtunnelproeven. Net als bij het RALS wordt bij het ejector lift systeem gebruik gemaakt van de bypass. Bij een normale horizontale vlucht wordt de bypass niet zoals gebruikelijk langs de motor geleid, maar via een tweede uitlaat (boven de hoofduitlaat) uitgestoten. Voor vertikaal starten en landen wordt de tweede uitlaat afgesloten, waardoor de bypass naar een voorin het toestel gelegen grote verbrandingskamer wordt geleid. Gelijktijdig wordt de uitlaat van de motor naar beneden gericht (zie tekening 4).

Dit systeem is beproefd en blijkt prima te voldoen. De stuwkracht, zowel horizontaal als vertikaal, is vrij groot, maar iets minder dan bij het RALS-principe. De uitlaat temperaturen (denk aan het dek van het vliegkampschip) zijn zowel bij starten en landen aanzienlijk minder dan bij het RALS.

Ejector lift wordt ook door Rolls Royce gezien als een goed systeem voor supersonische V/STOL toestellen. Er zijn nu ook plannen om de bestaande Pegasus-motor te gebruiken voor een ejector lift systeem.

Een nadeel van RALS en ejector lift is dat de mogelijkheden voor het starten van zeer korte banen beperkt zijn. De voorste uitlaten zijn immers bij V/STOL voortdurend naar beneden gericht en kunnen niet scheef naar beneden worden gericht zoals dat nodig is voor het starten vanaf erg korte banen.

De Vought TF120, waarin een tandem fan motor toegepast moet worden.

Tandem fan en hybrid fan

De studies van Rolls Royce naar alternatieve mogelijkheden voor V/STOL aandrijving hebben onder meer geleid tot de tandem fan, een principe dat door Rolls Royce in 1975 werd gepatenteerd. Sindsdien is het idee overgenomen door Vought Corporation. Deze Amerikaanse vliegtuigfabrikant was al geruime tijd bezig met de ontwikkeling van een subsonisch V/STOL vliegtuig. Een tandem fan werd echter gebruikt voor een supersonische V/STOL jager, de TF120, die bedoeld is voor operaties vanaf vliegkampschepen.

De tandem fan wordt zo genoemd omdat de motor bestaat uit twee "trappen" (zie tekening 5). De twee trappen kunnen door een kleppen-mechanisme gescheiden worden. De luchtstroom in de voorste trap wordt daarbij naar beneden gericht, terwijl de luchtstroom in de tweede trap via een verstelbare uitlaat vertikaal kan worden gericht. In een normale horizontale vlucht vor-

Het ontwerp voor de General Dynamics E7 is door de NASA uitverkoren voor uitgebreide windtunnelproeven. In dit ontwerp is de ejector lift motor bedacht.

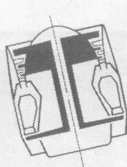
men de twee trappen één geheel; de motor fungeert dan als een gewone turbofan met naverbranding. Bij vertikaal starten of landen worden de twee trappen gescheiden en opent zich bovenin de motor een luchtinlaat voor de tweede trap. De tandem fan bereikt de laagste uitlaattemperaturen van alle onderzochte motorvarianten.

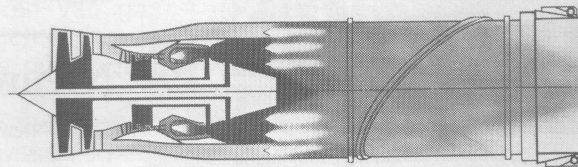
Het principe van de hybrid fan (zie tekening 6) lijkt op dat van de tandem fan. Het verschil is echter dat de voorste uitlaat van de tandem fan alleen voor jet lift gebruikt kan worden; door de vaste opstelling is alleen naar beneden gerichte stuwdruk mogelijk. Dat is bij de hybrid fan anders. Bij deze motor zijn de voorste uitlaten wel verstelbaar volgens het principe dat we kennen van de Pegasus-motor.

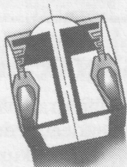
Toekomst

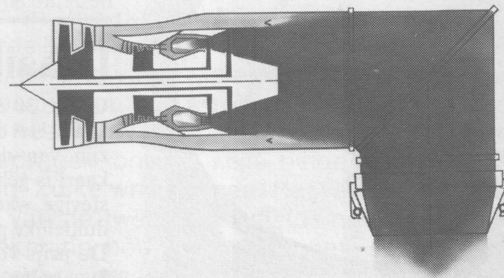
Welk systeem in de toekomst de supersonische V/STOL jagers gaat aandrijven, hangt af van de verdere ontwikkelingen. De nadruk ligt op het verhogen van de stuwdruk (nodig voor supersonische snelheden) en het verlagen van de temperaturen van de uitlaatgassen (ter bescherming van mens en apparatuur op de grond). De ontwerpen die nu worden bekeken, hebben allemaal voor- en nadelen. Twee systemen springen er echter uit: de ejector lift en de tandem fan. Bij de verdere ontwikkeling zullen deze beide systemen daarom een belangrijke rol gaan spelen.

Dit artikel is gebaseerd op een artikel dat eerder verscheen in The Rolls Royce Magazine, september 1983





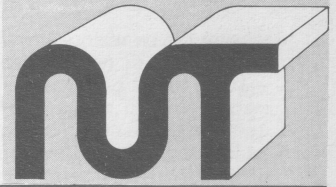




Niet besproken in dit artikel is de oudste vorm van voortstuwing voor vertikaal starten en landen: één gewone motor en één aparte liftmotor. Dit systeem is uitvoerig beproefd, maar verlaten omdat het weinig ekonomisch is. Er moeten immers twee motoren meegenomen worden, waarvan er een het grootste deel van de tijd buiten bedrijf is.

Alle illustraties Rolls Royce

Lezersservice A&K



A&K-Winkel en voorlichting: Eemlandweg 5A , Huizen-NH.

BESTELLEN door overmaking van het verschuldigde op giro **636150** t.n.v. *Mens en Vrijetijd* te Huizen-Nh.

PRIJZEN zijn inklusief de verzendkosten. In Huizen afgehaald een korting van 10% op boeken.

BELGIË: bestellen door betaling via een internationaal postwissel of Eurocheque.

ADRES: Eemlandweg 5A te Huizen-Nh, 200 meter vanaf het busstation (boerderij hoek Industrieweg)

TELEFOON: 02152-58388

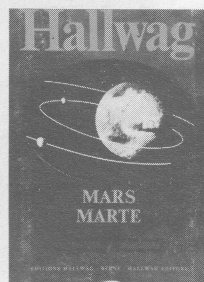
OPENINGSTIJDEN: Maandag t.e.m. vrijdag van 10 tot 16 uur, zaterdag van 10 tot 15 uur.

Vrijetijdsbesteding of hobbie: méér dan alleen maar het kopen van wat er voor nodig is!

Een van de doelstellingen van de stichtingen *Mens en Wetenschap* en *Mens en Vrijetijd* is, om de vrijetijdsbesteding - in de ruimste zin - te bevorderen en maximale voorlichting te geven over aan te schaffen instrumenten, apparatuur en literatuur. Tevens alle nazorg en hulp na het aankopen van instrumenten en apparatuur via *LEZERSSERVICE A&K*. *LEZERSSERVICE A&K* is er, omdat de partikuliere handel in de regel niet kan voldoen aan de eisen die gesteld mogen worden aan een goede, blijvende en deskundige voorlichting, nazorg en begeleiding van die specifieke vrijetijdsbesteding.



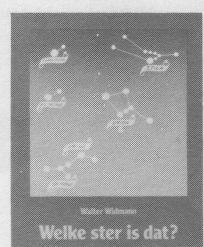
Hallwag sterrenkaart
Kleurenkaart 125x85 cm met viertalig boekje.
Bestelno.80-11 18,00



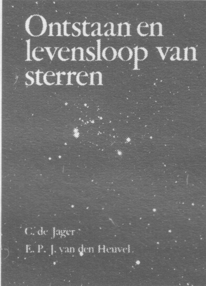
Vierkleurenkaart van Mars
Bestelno.80-12 18,00



Maankaart
Bestelno.80-13 18,00



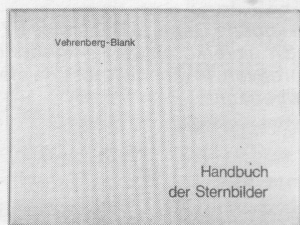
Welke ster is dat?
Handig, duidelijk, overzichtelijk en uitgebreid.
Bestelno.80-26 22,95



Ontstaan en levensloop van sterren
Informatie over de materie in de kosmos.
Bestelno.80-22 35,00



Elseviers gids van sterren en planeten
Herkennen, waarnemen, informatie.
Bestelno.77-44 39,50

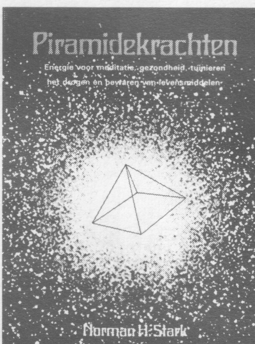


Handbuch der sternbilder
Alle sterrenbeelden met opgave van daarin voorkomende objekten om zelf waar te nemen. Onmisbaar bij waarnemen.
Bestelno.80-38 69,50



Sesam, atlas van de astronomie
Kompakte encyclopedie in kleur.
Bestelno.80-46 18,00

De piramide en de piramidekrachten ▸ ▸
Twee boekjes over de energieverschijnselen en het zelf experimenteren.
Bestelno.80-23 37,50







Mysterie van de piramiden
Een meesterwerk over alle onderzoek van de piramiden.
Bestelno.80-63 47,75



◁ **De komeet komt!**
De komeet van Halley is weer in aantocht. Alles over deze komeet, vroeger en nu.
Bestelno.80-61 32,00

Nieuw ☆

Groot Nieuws Bijbel
De Bijbel vertaald in omgangstaal en daardoor zeer goed leesbaar.
Bestelno.80-62 36,75

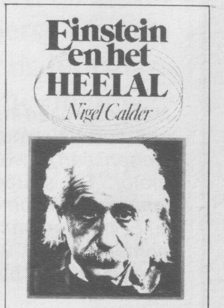




Natuurkunde van het Vrije Veld
Driedelig standaardwerk. Deel 1: Licht en kleur in het landschap. Deel 2: Geluid, warmte en elektriciteit. Deel 3: Rust en beweging.
Bestelno.76-33,-34 en -35. 112,50.
Per deel 38,50

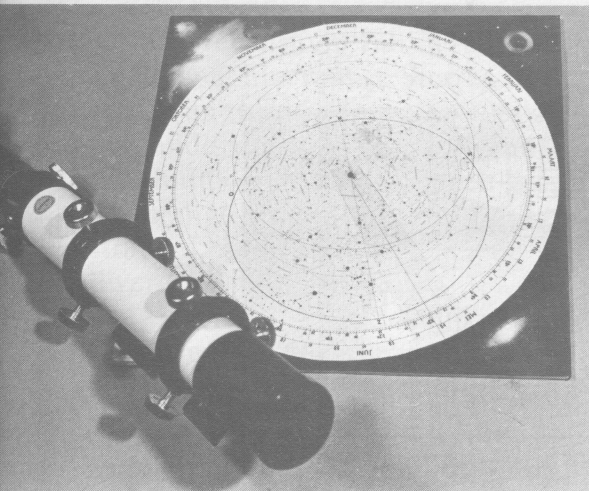


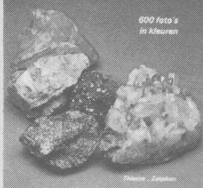
Einstein en het heelal
Relativiteitsleer, zwarte gaten. Zeer begrijpelijk beschreven.
Bestelno.80-50 27,75



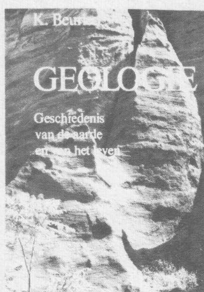
Draaibare sterrenkaart

Grote, 30 cm, volwaardige draaibare sterrenkaart. Het draaibare bovendeel en de tongloper zijn van doorzichtige, stevige kunststof. De kaart is geheel in kleur en aangebracht op een stevige, watervaste ondergrond. Kompleet met duidelijke gebruiksaanwijzing.
De prijs voor deze prachtige kaart is uiterst laag gehouden en is slechts 39,50





Thieme's gids voor stenen en mineralen
Groot standaardwerk, 600 foto's.
Bestelno.80-14 64,50



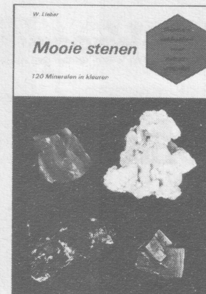
Geologie
De geschiedenis van de Aarde, bouw en ontwikkeling.
Bestelno.80-01 64,50



Elseviers zwerfstenengids
Onmisbaar bij het zoeken in het vrije veld.
Bestelno.80-16 42,50



Mineralen en gesteenten
De belangrijkste mineralen en gesteenten determineren aan de hand van kleurenfoto's.
Bestelno.80-40 18,50



Mooie stenen
120 mineralen in kleur.
Bestelno.80-39 15,95



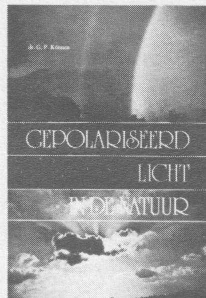
Fatale wereldrampen
De Aarde kan door allerlei rampen getroffen worden; zijn de gevaren reëel?
Bestelno.80-66 37,75



De wonderwereld van het mikroskoop
Handleiding voor de mikroskopie.
Bestelno.78-84 8,95



Zelf stenen slijpen
Zelf sierstenen slijpen en polijsten.
Bestelno.80-43 27,95



Gepolariseerd licht in de natuur
Gids over licht en polarisatie
Bestelno.80-25 54,00



NAALDBAND
Uitgevoerd in natuurlinnen.
Bestelno.NLD 16,00



Popol Vuh
Bijbel en scheppingsverhaal van de Maya's.
Bestelno.77-59 39,75



Werelden in botsing
Over de katastrofes in het verleden van de Aarde.
Bestelno.78-60 39,75



Boemerangs
Zelf maken en werptechniek, met vele voorbeelden.
Bestelno.80-33 16,50



Verzamelen, drogen, verwerken van materialen uit de natuur
Een doe-boek voor het hele jaar.
Bestelno.80-64 32,65



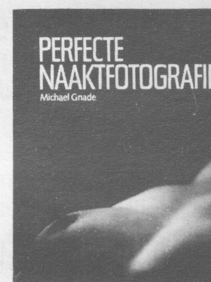
Video handboek
Alles over video-kamera's en het werken ermee.
Bestelno.80-65 42,65



Handboek zwart-wit fotografie
Alle informatie over techniek en verwerking.
Bestelno.78-54 46,00



Handboek voor de donkere kamer
Volledige informatie over alle aspekten, technieken, enz.
Bestelno.80-34 44,00



Perfekte naaktfotografie
Over kompositie, vorm, kleur en techniek
Bestelno.80-52 63,00

Spiegel-telelens, model 8/500

Wereldvermaarde optische kwaliteit tesamen met hoogwaardige, metalen uitvoering. Een telelens van 500 mm, zowel uitstekend geschikt voor aards gebruik als voor hemelfotografie. Standaard P-draaduitvoering. Met dubbele statiefaanpassing en stofkap.
PLUS extra vier filters: rood, groen, grijs en UV. En: ook nog als teleskoop te gebruiken door speciale aanpas-adapter. Zelfs okulairprojektie is dan mogelijk.
De prijs is slechts 635,-.
Aanpasring voor ieder kameratype 32,50. Adapter waarmee telelens teleskoop wordt 35,-.



Spiegel-telelens, model 10/1100

Deze supertelelens van 1100 mm brandpunt is als kombinatie telelens-teleskoop werkelijk uniek! Met dubbele statiefaanpassing, P-draad uitvoering (alle typen kamera's zijn aansluitbaar via speciale ringen). PLUS weer de extra's: een rood, een groen en een UV filter. Tevens een stalen stofdeksel.
Een even unieke prijs: slechts 895,-.
Aanpasring kamera 32,50. Adapter waardoor telelens een teleskoop wordt 35,00 en voor het bijbehorende zenitprisma 45,00. Verkrijgbare okulairen 49,50 (K20 voor 55x, K25 voor 44x en K30 voor 37x).



Giftige planten, giftige dieren
Handige informatie om te weten.
Bestelno.80-48 19,50



Water, waterplanten en waterdieren
Zakboek voor natuurvrienden.
Bestelno.80-47 12,00

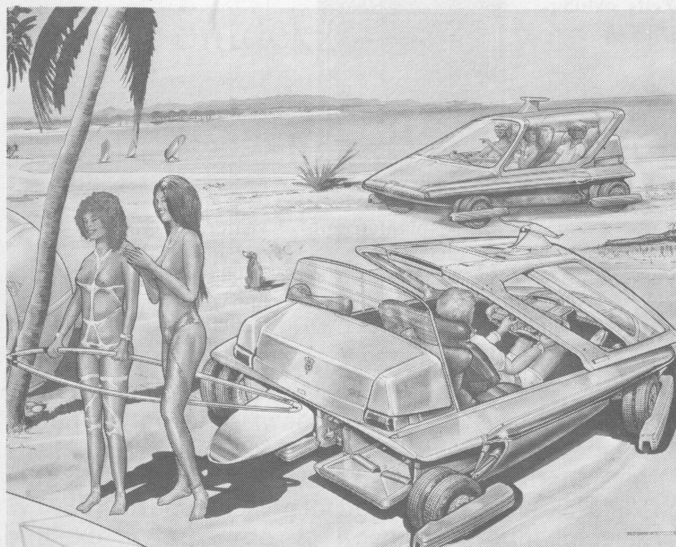
G.J. van Lonkhuyzen

ZICHT OP DE TOEKOMST

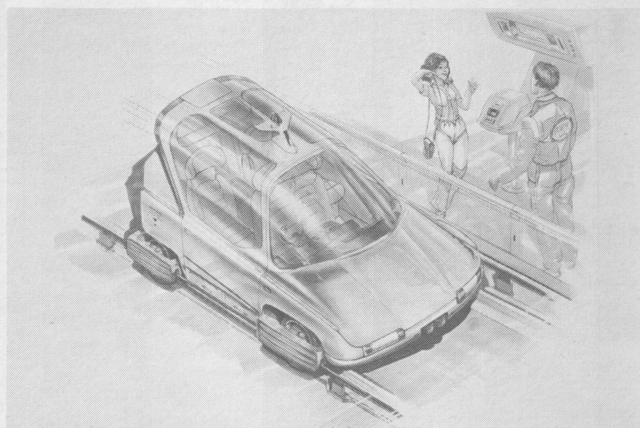
Over tachtig jaar zal de mens zich geen zorgen meer maken over de mogelijkheid van een kernoorlog. Door de sterk verbeterde kommunikatie en de intensieve onderlinge kontakten zullen mensen vrijer en redelijker geworden zijn.

Mensen in rijke, hoogontwikkelde landen zullen vier of vijf kinderen uit de arme landen op afstand adopteren. Het verschil tussen rijke en arme landen zal dan nog schrijnender geworden zijn dan het nu al is.

De auto zal een nog belangrijkere rol spelen in het kultuurpatroon, te meer omdat de auto onderdeel zal zijn geworden van massavervoer dat speciaal aan die auto is aangepast.



Snelle vervoersmiddelen brengen in de toekomst subtropische weekenden binnen het bereik van de bewoners van koele streken. Volgens de gebroeders Das zal het naturisme in de toekomst sterk terrein winnen, evenals extravagante badkleding.



Autosnelwegen zullen in de toekomst vervangen zijn door railbanen. De auto's hebben elektromotoren gekregen. Met een creditkaart halen we onze auto uit de garage en snellen naar de dichtstbijzijnde grote railbaan. Op zo'n baan duurt een rit van Amsterdam naar Parijs negentig minuten.

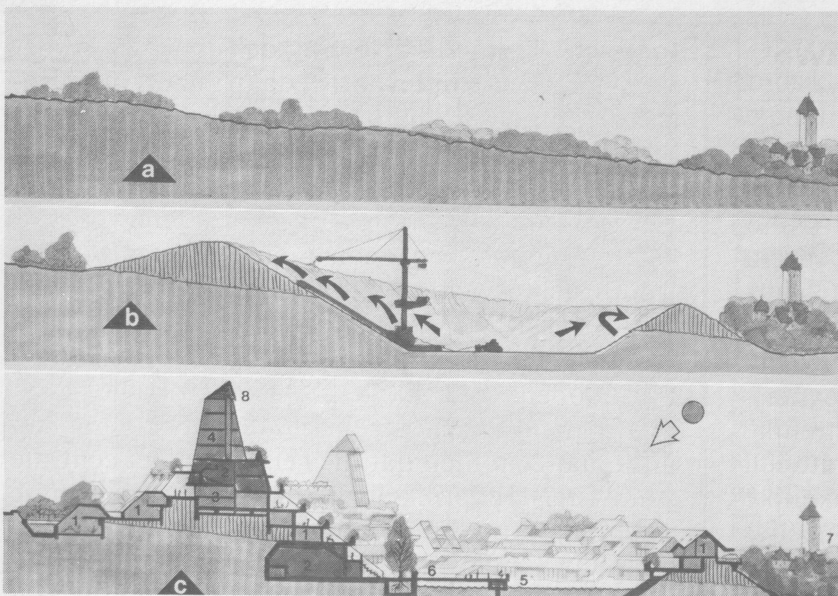
Dit evangelie, als men het tenminste een goede boodschap wil vinden, is afkomstig van Rudolf en Robbert Das, u weet wel, die van die tekeningen. De boodschap wordt verkondigd in een fraai verzorgd werk: Zicht op de toekomst - de wereld 80 jaar verder. Dat zicht kan hier letterlijk genomen worden, want het gaat om een kijk-boek. Uiteraard, we hebben te maken met de gebroeders Das.

In 135 pagina's geven zij hun visie op een aantal aspekten van het leven in de toekomst. Daarover wel even deze bedenking vooraf: tachtig jaar geleden kon niemand er een idee van hebben dat de luchtvaart -in al zijn aspekten- zo'n geweldige groei zou doormaken. Video, komputers, gifwijken en kernafval stonden in geen enkele beleidsnota en in geen enkel woordenboek. De toekomst voorspellen is echt volstrekt onmogelijk. Het enige wat met enig sukses kan, is de lopende lijn een beetje doortrekken, in de veronderstelling dat ontwikkelingen ongestoord verder gaan.

In dat opzicht is het een boeiend boek. Er moet ook met aandacht aan gewerkt zijn, want er is één tekening bij uit 1978 en een hele reeks uit 1980 en later. Het boek is dus in de loop van jaren gegroeid. De tekst heeft zo nu en dan opmerkelijke elementen.

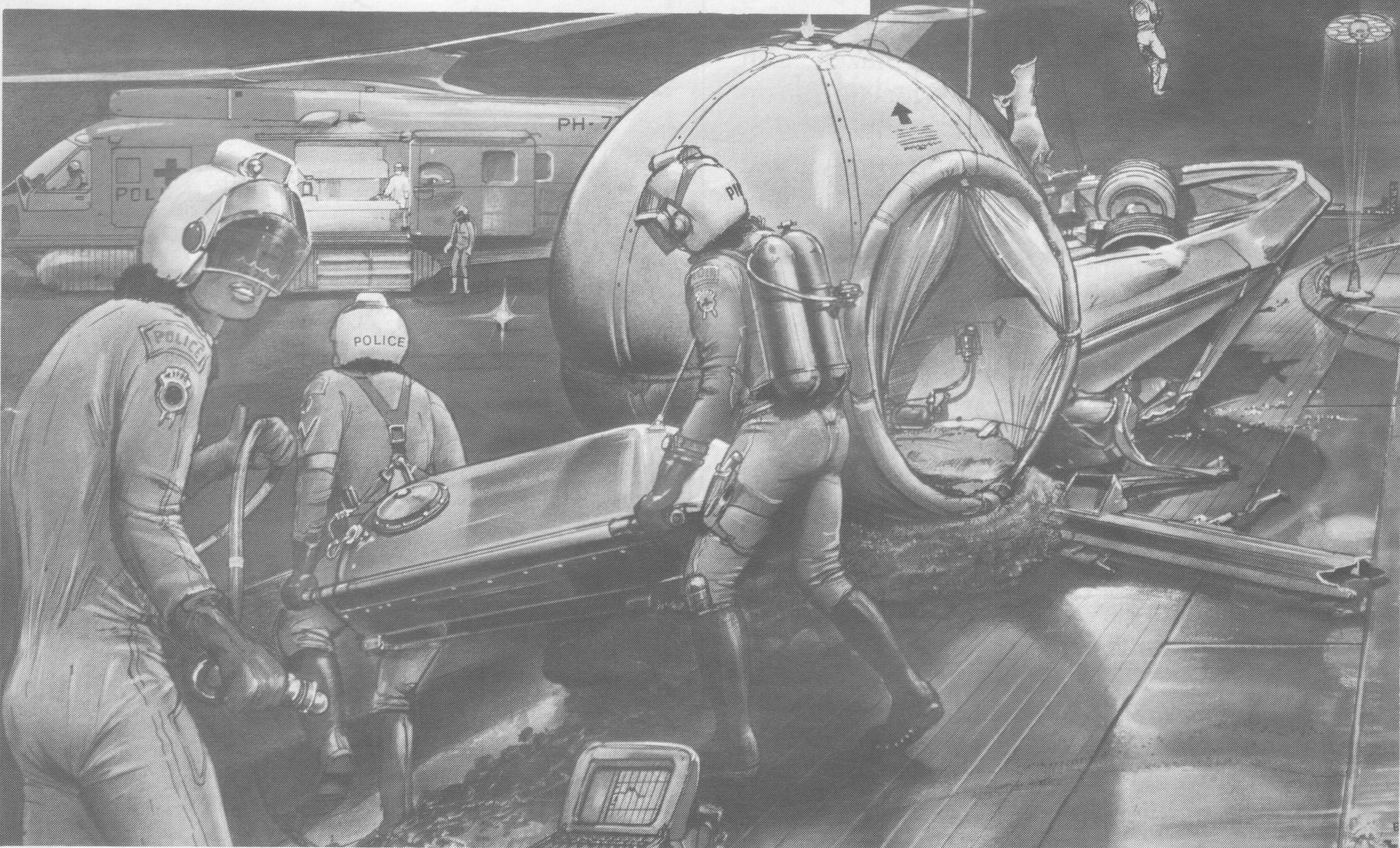
Over sport op tv: "We kunnen de bindende kracht die uitgaat van het feit dat 200 miljoen aardbewoners tegelijk naar dezelfde beelden kijken moeilijk in cijfers uitdrukken, maar het is natuurlijk een geweldige ontwikkeling."

Over macht: "Het snelvuurwapen en de pantserwagen doen nog steeds dienst, hetzij als pressiemiddel, hetzij echt in tijden van spanning en revolutie. De gevaarlijke vermenging van politie en



Stadsontwikkeling in de nabije toekomst. Er wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de natuurlijke omstandigheden.

De verkeerspolitie van de toekomst. Bij ernstige ongevallen zal de politie uitrukken met bolvormige eerstehulpkamers en helikopters voorzien van een operatiekamer.



militairen geeft in veel landen, die op overkoken staan, aan hoe het staat met het beleid van de landsbestuurders."

Over kommunikatie: "Het is onze vaste overtuiging dat de massakommunikatie in de ruime zin van het woord, met inbegrip van de telefoon, het toerisme en de drukpers, de wereld kan redden. Zij zal onstuitbaar tot de revolutie van het wereldgeweten leiden."

Tot slot nog één opmerking over het boek. Het geeft een erg op de technologie gebaseerde kijk op de toekomst, er vanuit gaande dat de technologie zich positief zal ontwikkelen. De visie is daarom nogal zonnig, maar ook wat eenzijdig. De gebroeders Das merken zelf op dat de kloof tussen de rijke en arme landen alleen maar zal groeien. De toekomst die zij schilderen, heeft daarom voornamelijk betrekking op het rijke deel van de wereld. Onvoldoende komt uit de verf hoe het nu met het arme deel moet.

Zicht op de toekomst, Rudolf en Robbert Das, uitg. Elsevier, Amsterdam, 1983, 135 pagina's, ruim 150 illustraties in kleur, prijs f 39,50. ISBN 90 10 04793 8.

De illustraties op deze pagina's zijn afkomstig uit "Zicht op de toekomst."

Operatiekamer in de ruimte

Over enkele jaren, wanneer ruimtevaarders konstrukties zullen gaan bouwen in een baan rond de Aarde, zal er wel eens een ongeluk gebeuren. Misschien zal een spoedoperatie nodig zijn. Daarvoor is een operatiekamer nodig. Een team onder leiding van dr. H.G. Mutke van de Fliegerärztliche Untersuchungsstelle in München heeft een experimentele voorziening ontwikkeld die als ruimtelijke operatiekamer kan dienen. De kamer is in feite een grote plastic zak. In die zak zijn alle noodzakelijke instrumenten en hulpmiddelen aan magneetjes bevestigd. Aan de binnenkant zitten lange handschoenen waarmee de arts, die de operatie doet, en zijn assistent in de zaak kunnen werken. Als dat nodig is, kan de zak van binnen steriel gemaakt worden. Met een elektrisch aangedreven voetpomp kan men de zak meer of minder opblazen. Een tweede pomp aan de slang dient om vloeistoffen op de plek waar geopereerd wordt, af te zuigen.

Hoewel de zak in eerste instantie ontworpen is voor de ruimte (nog niet gebruikt overigens), kan hij ook op Aarde heel nuttig zijn. De ontwerpers denken aan spoedoperaties op straat na verkeersongelukken, operaties in vervuilde omstandigheden en in ontwikkelingslanden. Ook voor moeilijke bevallingen in ongunstige omstandigheden is de zak goed bruikbaar. Daarmee is verleden jaar al een geslaagde proef gedaan.

In de ruimte is de zak niet alleen geschikt voor chirurgische ingrepen, maar ook voor allerlei biologische en medische experimenten. Voor dit doel hebben de Russen belangstelling voor de zak getoond. Dat is de direkte aanleiding geweest tot de -onbevestigde- berichten verleden jaar over het zwanger maken van de kosmonaute Svetlana Savitskaja, tijdens haar ruimtevlucht in augustus 1982. Als toen al een dergelijk experiment is uitgevoerd, dan heeft dat in ieder geval niets opgeleverd.

Onderzoek naar ruimteziekte

Het is de NASA grote ernst met het bestuderen van de ruimteziekte, of het aanpassingssyndroom zoals men bij de NASA liever zegt. Na de ziektegevallen tijdens de vijfde Space Shuttle vlucht in het najaar van 1981 is het al lang bestaande onderzoeksprogramma naar het optreden, bestrijden en hopelijk ook voorkómen van ruimteziekte in de VS in een stroomversnelling geraakt. Afgelopen najaar is er zelfs een speciaal onderzoeksinstituut voor opgezet bij het Johnson Space Center in Houston. Dit instituut gaat nauw samenwerken met universiteiten waar onderzoek gedaan wordt dat met ruimteziekte te maken heeft. Tot nog toe werd biomedisch onderzoek van de NASA voor lucht- en ruimtevaart gedaan in het Ames Research Center bij San Francisco. Alle programma's daar gaan gewoon door.

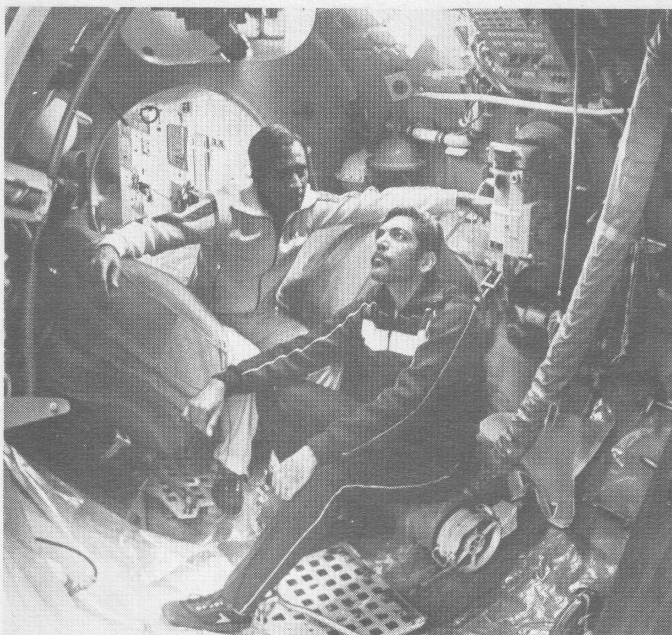
Eén van de dingen die in het Ames Research Center onderzocht worden, is waarom bewegingsziekte gepaard kan gaan met overgeven. Nu is ruimteziekte waarschijnlijk geen echte bewegingsziekte (zoals wagen- en zeeziekte), maar de symptomen lijken wel allemaal op elkaar. In onze hersenen hebben we zogeheten braakcentra. Die geven de maag het overgeefsein. Onderzoekers hebben altijd aangenomen dat die centra via het centrale zenuwstelsel geprikkeld worden door verwarrende signalen van onze zintuigen en evenwichtsorganen. De Ames-onderzoekers hebben nu sterke aanwijzingen gekregen dat dit idee niet klopt. Het lijkt de hersenvloeistof te zijn die de braakcentra prikkelt. Wanneer de onderzoekers ervoor zorgden dat de hersenvloeistof de centra niet kon bereiken, dan volgde ook geen overgeven. Men moest de vloeistof wel volledig tegenhouden. Gebeurde dat maar voor een deel, dan werd het overgeven niet voorkomen. Het idee is dat in de hersenvloeistof een bepaalde stof wordt aangemaakt die de braakcentra prikkelt. Naar die stof wordt nu gezocht.



Medisch onderzoek tijdens de vijfde Space Shuttle vlucht naar de reaktie van het menselijk lichaam op gewichtloosheid. Het proefkonijn is astronaut Joe Allen. Foto NASA

Indiase kosmonauten bijna klaar

Als alles volgens plan verloopt zal deze zomer een Indiase kosmonaut de ruimte in gaan. Met een

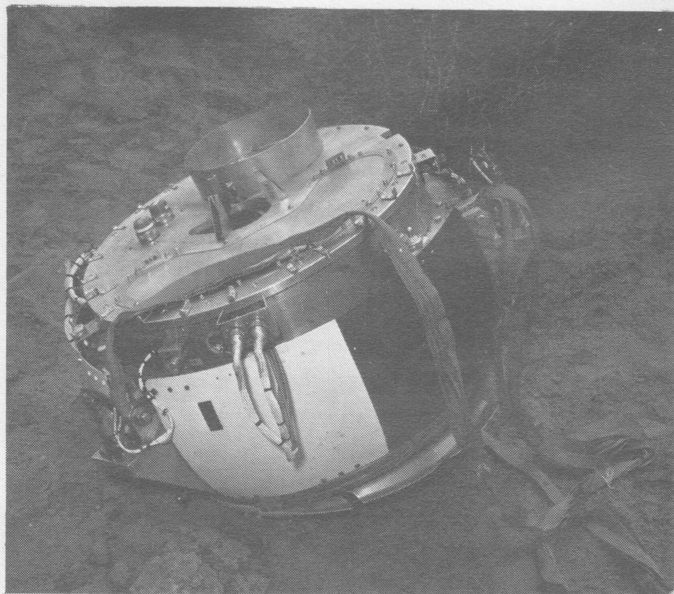


De Indiase kosmonauten Rakesh Sharma (links) en Ravish Malhotra in een model van de Saljoet-7. Sharma is aangewezen voor een vlucht met een Russische bemanning komende zomer. Foto TASS

Russische bemanning zal hij dan in een Sojoez T naar de Saljoet-7 vliegen. Er zijn twee Indiërs in Sterrenstad bij Moskou in opleiding voor die vlucht. Het zijn Rakesh Sharma en Ravish Malhotra. Sharma staat op de nominatie om de vlucht te maken, terwijl Malhotra zijn reserve is.

Test van Galileo geslaagd

In het najaar van 1988 zal een Amerikaanse sonde de dampkring van Jupiter moeten binnen razen. De sonde is tot in het voorjaar van 1988 meegenomen door de Galileo, een tweede ruimtevoertuig dat in een baan om Jupiter moet komen. De sonde zal Jupiter bereiken met een snelheid van 185.000 kilometer per uur en in de buitenste lagen van de dampkring tot 80 kilometer per uur worden afgeremd. Deze vertraging verloopt zo snel dat bijna de helft van de sonde uit hitteschild moet bestaan. Wanneer de sonde zover afgeremd is, komt er een kleine parachute tevoorschijn die het deksel van de sonde aftrekt. Daarop komt een grote parachute naar buiten die de sonde nog eens plotseling extra afremt. Daarbij moet de sonde van zijn hitteschild loskomen. Deze hele procedure moet tien sekonden duren. Vervolgens zal de sonde naar verwachting ruim 300 kilometer in de dampkring van Jupiter afdalen, totdat de atmosferische druk te groot wordt en de sonde de geest geeft.



Het model van de Galileo sonde die de dampkring van Jupiter moet binnendringen, na terugkeer van een valproef. Tijdens de val van dertig kilometer hoogte werd nagegaan of het hitteschild rond de sonde goed zou worden afgeworpen, en dat lukte. We zien hier de sonde, zonder schild. Foto Ames Research Center

Het openen van de grote parachute, waardoor het hitteschild kan wegvallen, is een heel belangrijke gebeurtenis. Die procedure wordt op Aarde goed beproefd en afgelopen zomer werd zo'n proef uitgevoerd. Een model van de sonde werd aan een gigantische ballon tot een hoogte van 30 kilometer gebracht. Toen liet men de sonde vallen en beproefde het parachute-systeem. Dat verliep allemaal goed. Daarmee is de lancering van de Galileo, nu gepland met de STS-38 in mei 1986, weer een stapje dichterbij gekomen.

NASA leent kunstmaan aan Australië

Een van de oudste satellieten die nog in bedrijf zijn, is de experimentele Amerikaanse kommunikatiesatelliet de ATS-1. Deze kunstmaan werd in 1966 gelanceerd voor het uitvoeren van tal van proeven op het gebied van satellietverbindingen met kleine ontvangers. Heel bekend is de rol die de kunstmaan een jaar lang heeft gespeeld bij een experiment in India. Daar werden in enkele duizenden afgelegen dorpen kleine antennes neergezet om voorlichtings- en onderwijsprogramma's via de kunstmaan te kunnen ontvangen. Dit experiment was de voorloper van het huidige systeem van satellietontvangst dat in India wordt opgebouwd. Een beetje vergelijkbaar is er wat nu gebeurt. In 1985 zal Australië zijn eerste eigen kommunikatiesatelliet in de ruimte laten brengen met de Space Shuttle. Deze Aussat zal vooral belangrijk worden voor het onderhouden van verbindingen met de afgelegen dorpen in het uitgestrekte, vrijwel onbewoonde binnenland van Australië. De NASA heeft Australië nu de ATS-1 ter beschikking gesteld om al vast te experimenteren met kleine antennes op tal van plaatsen in Australië. Het zijn vooral het ministerie van onderwijs, de politie, het Rode Kruis, landbouwmensen, scholieren en studenten die van deze gelegenheid gebruik maken. Centraal in het hele experiment staat het gebruik van goedkope ontvangstinstallaties en het opdoen van ervaring door "kleine" gebruikers.

G.J. van Lonkhuyzen

De terugkeer van het watervliegtuig

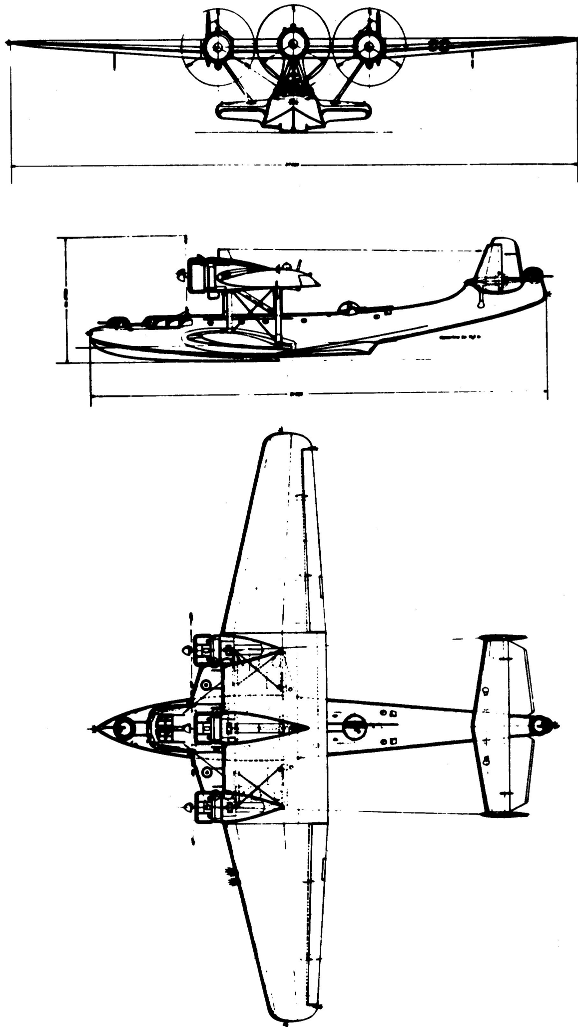


De nieuwe Do 24 TT tijdens een van de proefvluchten waarbij landingen en starts op meren in het zuiden van West-Duitsland werden uitgevoerd. Dergelijke proeven werden vorig jaar zomer ook op de Oostzee gedaan. Foto Dornier (vrijgegeven door regeringspresidium Tübingen)

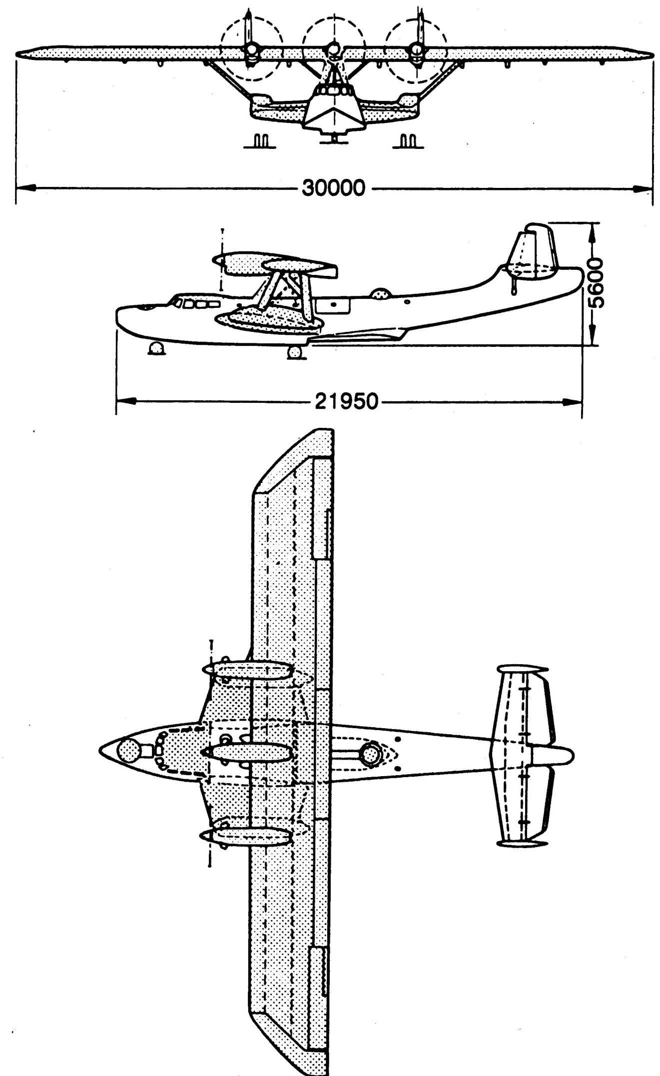
De Westduitse Dornier-fabrieken hebben een heel oud beestje van stal, of liever van de schroothoop, gehaald, om er weer mee te gaan vliegen. Het is de Dornier Do 24, die in zijn nieuwe gedaante Do 24 TT heet.

De Dornier Do 24 is voor ons land een oude bekende. Het toestel werd indertijd speciaal voor de Koninklijke Marine ontworpen. De Nederlandse regering gaf in 1935 opdracht aan Dornier een vliegboot te ontwikkelen voor gebruik in het toenmalige Nederlands Indië. Met de term vliegboot of watervliegtuig wordt een toestel bedoeld dat geen landingsgestel heeft en een waterdichte romp die er aan de onderkant uitziet als een boot. Is het toestel voorzien van drijvers onder de vleugel, dan spreekt men van drijvervliegtuig. De Dornier Do 24 had drijvers, die voornamelijk dienden om het toestel te stabiliseren, en eigenlijk moeten we daarom spreken van drijvervliegtuig. Het begrip vliegboot is echter zo ingeburgerd, dat we dat woord zullen gebruiken.

Do 24



Do 24 TT



De oude Do 24 en de nieuwe Do 24 TT. De romp, in wezen het belangrijkste deel van het ontwerp, is hetzelfde gebleven. Gestippeld is aangegeven wat bij de Do 24 TT vernieuwd is. De vleugel werd smaller en kreeg driehoekige tips. De drijvers zijn groter geworden, met verdikkingen op het eind om er de wielen in te kunnen onderbrengen. Tekening Dornier

Een sukses

De eerste Do 24 werd in 1937 in gebruik genomen. In totaal zijn er zestig van deze machines aan de marine geleverd. Het werk in Indië stelde speciale eisen. De vliegboot moest kunnen neerstrijken op zeer onrustige zeeën, hij moest dienen als gevechtsvliegtuig, reddingsvliegtuig en transporttoestel. Het toestel werd een sukses en ook gekocht door landen als Australië en Spanje; het vloog ook in Duitsland zelf. Tot 1971 is er met de Do 24 gevlogen, in Spanje. Dat land schonk een van de laatste vliegende modellen in 1971 aan Dornier, als "museumstuk". Die Do 24 is nu opgelapt en voorzien van een reeks van technologische vernieuwingen. Het doel daarvan is een vliegboot te bouwen die net iets meer kan, precies als het toestel van de jaren dertig. En evenals destijds gaat het vooral om de mogelijkheid op een hoogst onvriendelijke zee te kunnen landen en starten.

Heel wat veranderd

De opgelapte Dornier Do 24 heeft de toevoeging TT gekregen, voor technology testbed, ofwel technologisch proefmodel. Er zijn heel wat veranderingen aan het oude toestel aangebracht.

De vleugel kreeg een nieuwe vorm die opvalt door zijn driehoekige tip. Dat model komt ook voor bij de moderne Dornier Do 228.

Van de drijvers, naast de romp, is de vorm ook veranderd. Dat is allereerst bedoeld om het drijvend vermogen ervan te verbeteren en verder om er wielkasten in te kunnen maken, want de nieuwe Dornier 24 is een amfibie-vliegtuig geworden. Het kan zowel op het land als op het water starten en landen.

In de konstruktie is verder vrij veel kunststof verwerkt. Dit alles heeft tot gevolg gehad dat de afmetingen van de Do 24 TT iets veranderd zijn ten opzichte van het vroegere model. De vleugel groei-

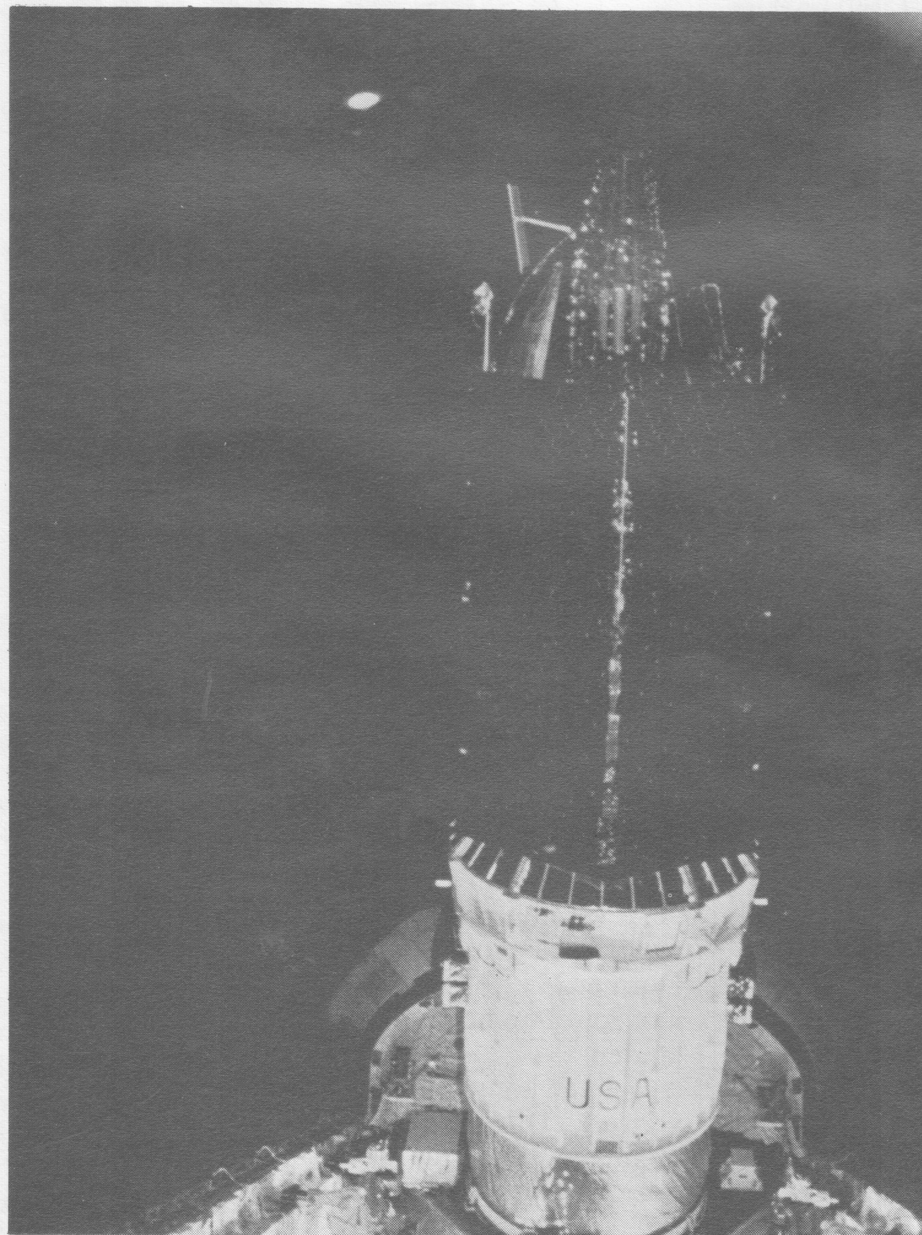
Lees verder op pag. 186

Siso kode 659.85

Huub Eggen

HEEFT DE NASA IETS TE VERBERGEN?

Hebben Amerikaanse astronauten in hun baantjes rond de Aarde en rond de Maan dingen gezien waar ze niet over mogen praten? Zo nu en dan duiken dat soort verhalen op. Wat is er van waar?



Zolang als er ruimtevaart bedreven wordt, doen verhalen de ronde over geheimzinnige waarnemingen. Zowel Amerikaanse als Russische ruimtevaarders zouden dingen gezien hebben, die niet in officiële rapporten zijn opgenomen en waar de betreffende ruimtevaarders ook niet in het openbaar over zouden mogen praten. Het is vaak heel moeilijk te achterhalen waar deze verhalen vandaan komen. De officiële ruimtevaartinstanties verwijzen dit soort verhalen naar het rijk der fabelen. Publicisten die er over schrijven, reppen wel van officieel bronmateriaal, maar komen in hun geschriften niet verder dan het aanhalen van artikelen en boeken van andere auteurs die zich met dezelfde onderwerpen bezig hebben gehouden.

Eén zo'n publicist is de Duitser Manfred Hanns. In het nummer van 10 oktober 1983 van het Belgische tv-weekblad TV-Ekspres heeft deze Hanns een artikel geschreven over dit onderwerp. We zullen enkele voorbeelden uit dat artikel de revu laten passeren en er de officiële versie naast zetten. Dat geeft enig inzicht in de oorsprong van de verhalen over mysterieuze verschijnselen.

Vuurvliegen

Tijdens de vlucht van John Glenn op 20 februari 1962 deed zich een gebeurtenis voor die indertijd veel publiciteit kreeg. Rond zijn kapsule ontdekte Glenn op een gegeven moment duizenden heldere stippen,

Reflekties zijn op foto's die in de ruimte gemaakt worden, niet onbekend. Ze kunnen, voor wie dat wil, heel geheimzinnig zijn. Op deze foto gemaakt tijdens de zesde Space Shuttle vlucht, lijkt een vliegende schotel het lossen van de TDRS-kommunikatiesatelliet te bespieden. De schotel is een reflektie in een raam van de orbiter van een schijnwerper in het laadruim. Het lossen van de TDRS gebeurde in het donker en enkele schijnwerpers zorgden dat de bemanning toch kon zien wat er gebeurde.

die hij vuurvliegjes noemde. Hanns haalt een krantenartikel aan waarin Glenn een moment uit de vlucht beschreef, op het ogenblik dat hij bezig was voorbereidingen voor de landing te treffen en voor het laatst uit de schaduw van de Aarde kwam. Glenn: ''Juist toen de schemering was aangebroken, zag ik een fantastisch verschijnsel. Eerst dacht ik dat de kapsule zich had opgericht en dat ik op een sterrenhoop keek. Er zweefden plots duizenden kleine stofdeeltjes rond en ze lichtten geelgroen op, zoals glimwormen tijdens zeer donkere nachten. Ik zag ze door de twee patrijspoorten, zo ver mijn blik reikte.'' Hanns haalt daarbij de bekende George Adamski aan, die in de jaren '50 wereldberoemd werd met zijn boeken, waarin hij ontmoetingen met bemanningen van vliegende schotels beschrijft. Er zijn maar weinig mensen die geloof hechten aan Adamski's belevenissen. Adamski zegt een vlucht met een schotel rond de Aarde gemaakt te hebben en rapporteert de aanwezigheid van miljarden lichtpunten rond het toestel. Die puntjes leken wel vuurvliegen. Hanns stelt dan de vraag of Adamski en Glenn soms hetzelfde beleefden, de suggestie wekkend dat het iets met vliegende schotels te maken had, zonder dat overigens met zoveel woorden te zeggen.

De vuurvliegjes van Glenn bestonden echt. Hij ontdekte ze al tijdens zijn eerste rondje (van drie) om de Aarde, boven de Stille Oceaan, toen hij uit de nachtkant van de Aarde kwam. Glenn raakte er helemaal opgewonden van en bleef er geruime tijd over praten. De deeltjes, net sneeuwvlokken zoals hij ze in eerste instantie noemde, bleven in de buurt van de kapsule en verwijderden zich er maar heel langzaam van. Door de vluchtleiding op de grond werd er niet zoveel aandacht aan besteed. Dat ergerde Glenn een beetje en waarschijnlijk is hij er daardoor langer over blijven praten. Al doende kwam men op het idee dat het misschien stofdeeltjes of ijsbrokjes of verfschilfers waren die van de buitenwand van zijn kabine kwamen. Glenn testte dat idee door tegen de wand van zijn kabine te slaan, en inderdaad nam daardoor het aantal deeltjes toe. Toch bleef ''de grond'' weinig interesse in het verschijnsel tonen en Glenn werd een beetje wantrouwend. Er was kennelijk iets aan de hand. Pas tegen het eind van de vlucht bleek de reden. Op de grond had men een sigmaal gekregen dat het hitteschild van de kabine los zou zitten. De Mercury-kabine was voorzien van een remraket die



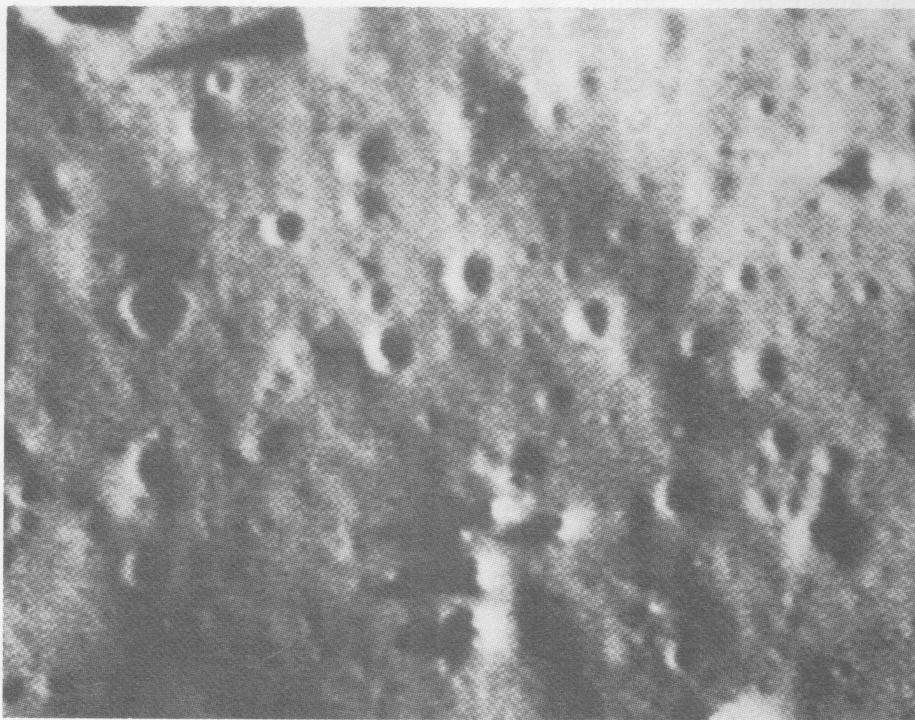
De gevallen astronaut, een eerbewijs aan de veertien Amerikanen en Russen die tot 1971 omgekomen waren tijdens de training voor een ruimtevlucht of tijdens een vlucht zelf. Het beeldje, en een plakkette met de veertien namen, werd door David Scott, kommandant van de Apollo-15 vlucht op de Maan achtergelaten. Een andere bedoeling had het monumentje niet.

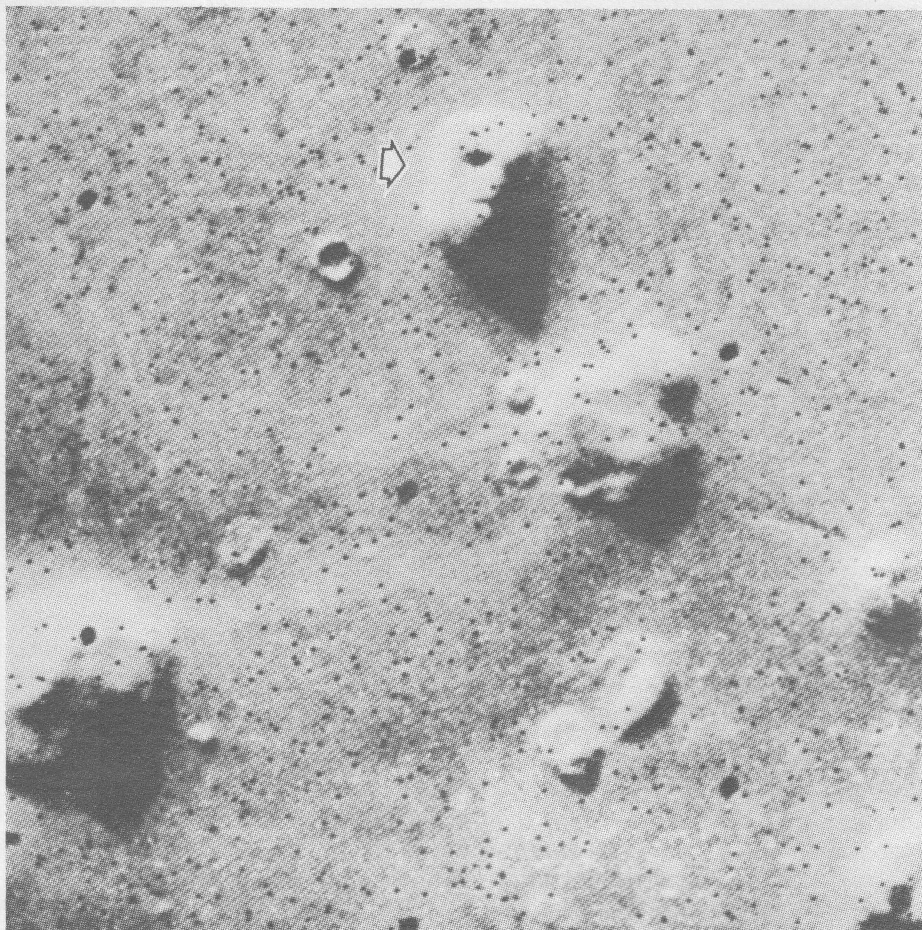
met enkele verbindingsstrippen op het hitteschild gemonteerd zat. Er was een signaal gekomen dat die strippen uitgeklapt waren en dat zou kunnen betekenen dat ook het hitteschild los was komen te zitten. De vluchtleiding had daarom het idee gekregen dat die vuurvliegjes met het losse hitteschild te maken hadden. Men wilde Glenn niet in onzekerheid brengen en besteedde daarom weinig aandacht aan de lichtende deeltjes. Dat wekte de argwaan van Glenn op en het resultaat was dat er verwarring in de kommunikatie over de deeltjes ontstond. Een ideale voedingsbodem voor allerlei spekulaties, die later een eigen leven zijn gaan leiden. Dit hele verhaal is trouwens heel vermakelijk en tot in detail beschreven door Tom Wolfe in zijn boek Pure Klasse.

Tanksporen op de Maan

Een ander verhaal waar Hanns mee aankomt, speelt zich af op de Maan, vlak nadat de Amerikanen Armstrong en Aldrin als eerste aardbewoners op de Maan zijn geland. Armstrong kijkt door een van de ramen van het landingsvaartuig naar buiten en beschrijft het landschap dat hij ziet en details daarin. Hanns pakt het verhaal op als Armstrong met zijn beschrijving bezig is: ''Ik zie een groot aantal kleine kraters.'' Terwijl hij deze kraters beschreef, stokte plots zijn stem. Iets ongewoons scheen hem in verwarring te hebben gebracht. Na een korte onderbreking ging hij verder: ''De kraters zijn tussen 6 en 15 meter breed en...'' Opnieuw hield hij op en vervolgde op duidelijke toon: ''...Een halve mijl hiervandaan lopen sporen die eruit zien alsof hier een tank voorbij is gereden.'' Het was een opmerking die hem kennelijk ontglipt was, want voor de rest praatte hij er verder omheen. Armstrong was een te goed geschoolde waarnemer om zich zo'n vergissing te veroorloven. Als hij op dat moment geen sporen van een pantserwagen of iets dergelijks op de Maan had gezien, dan zou

Deze foto zorgde indertijd voor de nodige opwinding. Hij werd gepresenteerd op een perskonferentie, waarbij iemand zei dat het wel piramides leken. Latere metingen aan de schaduwen op de foto hebben uitgewezen dat het om min of meer koepelvormige heuvels gaat die door een zeer scheve lichtinval lange schaduwen hadden gekregen.





Wat is de bedoeling van het gezicht op deze foto van Mars, gemaakt door de Viking-1 orbiter? Niets, het is gewoon een vorm van gezichtbedrog, ontstaan door een toevallige schaduwwerking. De heuvel in kwestie meet rond anderhalve kilometer in doorsnede.

problemen zouden ontstaan of als het landingsvaartuig om wat voor reden dan ook zo snel mogelijk weer zou moeten vertrekken, in ieder geval met een paar monsters maanmateriaal naar huis wilde komen. De eigenlijke landing en het verblijf op het maanoppervlak waren tot aan de vlucht van de Apollo-11 tamelijk onbekende faktoren in het programma. Het lijkt dan niet meer dan logisch dat men een nood-procedure in de planning opneemt. Hanns stelt dat de NASA kennelijk allerlei rare dingen verwachtte en daar mogelijk ook reden toe had. Met zo'n veronderstelling, ontdaan van zijn achtergrond, kan elke gebeurtenis tot iets geheimzinnigs gemaakt worden.

Iets dergelijks doet Hanns ook met een plakkette en een beeldje dat door de maanwandelaars van de Apollo-15 vlucht op de Maan is achtergelaten. Op de plakkette staan de namen van ruimtevaarders die tijdens de training, tijdens een vlucht of gewoon buiten hun werk zijn om-

hij het ook niet gezegd hebben. Tot zover Hanns.

Dit verhaal blijkt gebaseerd te zijn op een slechte of een al te vrije vertaling van wat Armstrong werkelijk zei op dat moment, vlak na de landing. Armstrong is het landingsgebied aan het beschrijven, dat tal van kraters, een groot aantal zeer kleine kraters, rotsblokken en lage ruggen (kraterranden) te zien geeft. Hij zegt dan letterlijk: ''There is a hill in view, just about on the ground track ahead of us, difficult to estimate but might be half a mile or a mile.'' In vertaling: ''Er is een heuvel te zien, vrijwel recht in onze vliegrichting, moeilijk te schatten (de afstand, HE), maar misschien een halve of één mijl.''

Het gaat om de vertaling van ''ground track''. In de tekst die door Hanns wordt gebruikt, is daar spoor op de grond van gemaakt, terwijl in het jargon van de astronauten met de uitdrukking wordt bedoeld de projektie van de baan die de Apollokabine rond de Maan beschrijft. In die baan is ook het landingsvaartuig naar beneden gekomen. Armstrong besteedt er iets meer aandacht aan, omdat de oorspronkelijke koers van het landingsvaartuig de astronauten recht in een veld vol met grote rotsblokken stuurde. Armstrong kon die blokken ontwijken door op het laatste moment op handbesturing over

Onderzoekers halen zelf wel eens grappen uit. Deze foto van voetstappen op Mars bestaat uit een kollage van vijf dezelfde opnamen van een gat dat door de graafarm van de Viking-1 werd gegraven.



te gaan. Er lagen echter in de oorspronkelijke geplande aanvliegroute nog veel meer obstakels, zoals ook de beschreven heuvel. Dat was allemaal enigszins verrassend omdat op alle foto's die vooraf van het landingsgebied waren gemaakt, het terrein er uitermate vlak en effen uit had gezien.

Onheil op de Maan?

Wilde verhalen komen ook de wereld in wanneer men suggestieve vragen gaat stellen en die niet beantwoordt. Dat doet Hanns in zijn artikel voortdurend. Zo heeft hij het over de vluchtplanning tijdens de eerste maanvlucht. Die voorzag onder andere in een procedure waarbij de astronauten na het betreden van het oppervlak onmiddellijk (en zeg maar willekeurig) een paar bodemmonsters zouden nemen. Dat was gepland omdat men, ook als er direkt

gekomen. Als symbolisch eerbewijs aan de ''gevallenen'' werd een klein beeldje dat een mens in ruimtepak voorstelt, voor de plakkette op de maanbodem neergelegd. Voor wie was dit monument werkelijk bedoeld, vraagt Hanns. Hij stelt daarmee weer een vraag die hij niet beantwoordt, terwijl de NASA vooraf al verteld had wat de bedoeling was.

Opzettelijke of toevallige verwarring

Woeste verhalen zijn ook ontstaan doordat ruimtevaarders zelf grappen uithaalden. Uit het Apolloprogramma zijn enkele gevallen bekend van verhalen over bezoekers die door de astronauten als grap zijn verteld. Wanneer men daar later serieus op ingaat, wordt natuurlijk alles heel anders. Ook tijdens het Skylab-programma en tijdens enkele Space Shuttle vluchten hebben astronauten grappen uitgehaald. Tijdens de tweede Skylab-vlucht klonk opeens een vrouwenstem uit de ruimte: ''Hallo Houston, dit is Skylab. Hoort u mij?'' Er ontspon zich een heel gesprek tussen de vrouwenstem en astronaut Owen Garriott, tot stomme verbazing van de mensen in het vluchtleidingscentrum. Later bleek dat Garriott en zijn vrouw Helen een bandje hadden opgenomen, dat door Garriott op een gepast moment werd afgespeeld.

Mysterieuze zaken komen soms ook in de wereld doordat op perskonferenties vergelijkingen gemaakt worden, al of niet serieus, die later een eigen leven gaan leiden als zijnde wetenschappelijk verantwoorde uitspraken. Enkele foto's bij dit artikel geven daar voorbeelden van.

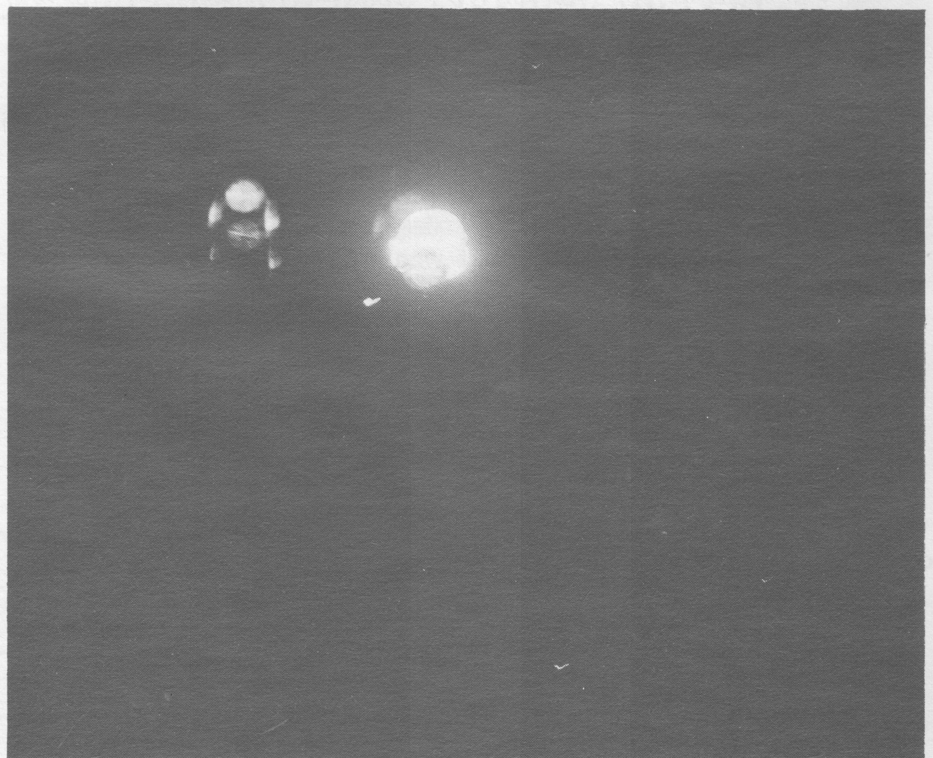
Net zo worden op foto's dingen ontdekt die tot geheimzinnige voorwerpen worden gemaakt. Vaak gaat het om lichtreflekties in de kabineramen of in de kameralenzen, die door de ruimtevaarders op het moment zelf niet worden opgemerkt. Er zijn ook waarnemingen van ruimtevaarders die objekten in de buurt van hun kabines hebben gezien, die ze niet konden identificeren. Nog tijdens de Spacelabvlucht met de STS-9 werd zo'n voorwerp gemeld. Men mag aannemen dat het in een baan om de Aarde vrijwel zeker om een kunstmaan of een of ander onderdeel of brokstuk gaat, in een aantal gevallen zelfs van het eigen voertuig afkomstig. In de ruimtevaart wordt nog steeds gebruik gemaakt van plofbouten om rakettrappen af te stoten en satellieten te scheiden. Daarbij ontstaan brokjes die een eigen leven gaan leiden. Het is in de ruimte vrijwel onmogelijk met het blote oog goed afstanden te schatten. Daardoor valt zelden met zekerheid te zeggen welke kunstmaan of welk brok precies gezien is. Soms herkennen astronauten delen van hun eigen lanceerraket niet meer. Dat is de bron van UFO-meldingen geweest tijdens de Gemini-4 en Apollo-12 vluchten.

Een belangrijk deel van alle kunstmanen heeft met militaire zaken te maken. Zowel Amerikanen als Russen weten goed wat er in de ruimte is, maar zullen daar niet meer over vertellen dan strikt noodzakelijk is. Het is vaak onverstandig de tegenstander te laten merken wat je allemaal weet. Een normale gang van zaken bij het signaleren van een onbekend voorwerp tijdens een ruimtevlucht is dat de NASA aan de Amerikaanse dienst voor het bewaken van de ruimte rond de Aarde vraagt na te gaan welke satelliet zich in de buurt van de ruimtevaarders zou hebben kunnen ophouden. Er wordt dan gerekend met bestaande gegevens. Wanneer het om brokken gaat die van het nieuw gelanceerde bemande voertuig zelf afkomstig zijn, dan zitten die niet in het militaire gegevensbestand. De berekeningen leveren daar dus geen informatie over. Verder voeren bemande ruimtevoertuigen nogal eens baanmanoeuvres uit, waardoor hun baan verandert ten opzichte van die van andere kunstmanen. Ook met die baanveranderingen kan het militaire systeem op het moment zelf nog geen rekening houden. Kunstmanen kunnen dus best wel eens dichter bij het bemande voertuig zitten dan de berekeningen aangeven. In eerste instantie lijkt het dan alsof er iets niet klopt en iets nieuws gezien is. Zoiets leidde bijvoorbeeld tijdens de vlucht van de Gemini-11 tot grote verwarring. Heel nuttige informatie over dit soort zaken vindt men in het boek ''UFO's en andere vreemde natuurverschijnselen'' van J.M. Gantois en C.W.H. de Loore, uitgegeven door Thieme in Zutphen.

Men kan stellen dat het met vreemde gebeurtenissen in de ruimte net zo is als met UFO's. Veel verhalen blijken bij nadere beschouwing niet te kloppen. Er worden nogal eens gesprekken tussen ruimtevaarders en grondstations uit hun verband gelicht of onjuist vertaald. Sommige waarnemingen kunnen niet verklaard worden, maar dat betekent niet automatisch dat het om onbekende dingen van elders uit het heelal gaat.

Foto's NASA

De zesde Space Shuttle vlucht heeft heel wat plaatjes opgeleverd met vreemde dingen. Hier kijken we tegen de onderkant van de geloste TDRS-kommunikatiesatelliet aan. De satelliet, met zijn hulpraket, is zelf volkomen overbelicht op de foto gekomen. Een reflektie van de satelliet in een van de ramen van de orbiter vertoont wel wat detail. De opname is enkele sekonden belicht, zo uit de hand. De kamera heeft daardoor bewogen en dubbele beelden geproduceerd. De v-tjes zijn wat brokjes isolatiemateriaal van de konstruktie waaraan de kunstmaan in het laadruim zat bevestigd. Bij het lossen zijn stukjes van dat materiaal losgeraakt.





Hans Engelman

Fokker komt met nieuwe vliegtuigtypen

Op het moment dat het in de internationale luchtvaartwereld weer een beetje lijkt te gaan gloren, heeft Fokker plannen bekend gemaakt voor twee nieuwe projekten. Het zijn de Fokker 50 en Fokker 100.

De aankondiging van Fokker, eind november 1983, kwam niet als een verrassing. De viering van het zilveren jubileum van de F27 Friendship, het meest suksesvolle na-oorlogse Fokker-produkt, trok grote aandacht van (toekomstige) gebruikers en de internationale pers. Tijdens een wervelende, Amerikaans aandoende presentatie in het RAI-gebouw in Amsterdam, ''onthulde'' de Raad van Bestuur modellen van de twee nieuwe Fokker-ontwerpen, de Fokker 50 en Fokker 100 (''let op, zonder F..'' benadrukte president Swarttouw herhaaldelijk).

Veranderde markt

Fokker kwam met zijn nieuwe plannen als antwoord op de ontwikkelingen op de markt. Fokker krijgt te maken met een toenemende konkurrentie, ook in de sektoren waarin het bedrijf vroeger geen of nauwelijks moeilijkheden te duchten had. Maatschappijen doen in een tijd waarin op elke dollar gelet moet worden, geen prestige-aankopen meer. De klanten kopen ook niet meer ''op de groei''

Het is een bikkelharde strijd om het bestaan die in de luchtvaart wordt gevoerd. Fokker heeft de laatste jaren door de snelle teruggang in de ekonomie enkele rake klappen moeten inkasseren. Het ''stuklopen'' van het samenwerkingsplan met McDonnell Douglas voor de MDF 100 werd snel gevolgd door het instorten van de markt, waardoor de verkoop stagneerde en het bedrijf genoodzaakt was enkele duizenden werknemers naar huis te sturen. Met de twee nieuwe projekten meldt het bedrijf zich weer nadrukkelijk aan de deur van de klanten.

Op het eerste gezicht lijken beide nieuwe ontwerpen op hun bekende voorgangers, de F27 en F28. Toch zijn het volledig nieuwe ontwerpen, zegt het hoofd Marketing van Fokker, Daan Krook. Het gaat om een nieuw koncept, dat gebaseerd is op een basis-struktuur die zich in de loop der jaren heeft bewezen. De beide modellen zijn ontstaan na zorgvuldige marktstudies. Die hebben aangetoond dat vooral in de markt van de korte en middellange afstand de groei langzaam verloopt. Bovendien is er sprake van een steeds toenemende konkurrentie tussen luchtvaartmaatschappijen in die sektor en andere vormen van vervoer, zoals extra-snelle treinen. Bovendien hebben de marketing-mensen van Fokker vastgesteld dat de grote luchtvaartmaatschappijen zich opnieuw oriënteren op het

◀ *De Fokker 50 en Fokker 100 als modellen op gelijke schaal voor de onderlinge vergelijking.*

toeleverende vervoer voor de lange afstandvluchten. Het opent nieuwe markten, aldus Krook, waarbij de Fokker 50 en de Fokker 100 ekonomische oplossingen kunnen verschaffen.

Fokker 50

Het meest opvallende uiterlijke verschil van de Fokker 50 met de F27 zijn de twee zesbladige propellers, die door volledig nieuwe motoren worden aangedreven, de Pratt & Whitney PW124. Doordat de "50" is gebaseerd op de goed bekende F27, verwacht Fokker een vliegtuig te kunnen aanbieden met lagere investeringskosten per stoel en lagere kosten per reis-kilometer. Ook het onderhoud - de tijd tussen twee periodieke onderhoudsbeurten wordt verhoogd met vijftig procent - zal veel ekonomischer uitvallen. Door de nieuwe zesbladige propellers zal het lawaai in de kabine aanzienlijk worden teruggebracht. Het passagierskomfort zal ook op andere punten belangrijk worden verbeterd. Zo wordt de tussenruimte tussen de stoelen vergroot, waardoor dit vliegtuig een van de ruimste in zijn soort zal kunnen zijn.

De belangrijkste systemen in de Fokker 50 worden volledig vernieuwd. Er zal bovendien veelvuldig gebruik worden gemaakt van nieuwe materialen, zoals koolstofvezel en glasvezelprodukten, waardoor op het gewicht aanzienlijk kan worden bespaard.

Fokker 100

Ook de "100" lijkt in veel opzichten op zijn oudere broer, maar de maten zullen nogal verschillen. Lengte en spanwijdte zullen aanzienlijk groter zijn. Ook dit vliegtuig krijgt nieuwe motoren, de Rolls Royce Tay, waarmee al de nodige ervaring is opgedaan. Fokker wilde verder een cockpituitvoering, die de vliegers het gevoel zou geven dat er geen grote verschillen bestaan tussen de Fokker 100 en de nieuwe grote moderne vliegtuigtypes. Ook hier hebben de Fokkerontwerpers meer ruimte tussen de stoelrijen in de kabine gekreëerd. De belangrijkste verkoopargumenten die Fokker met de twee nieuwe loten aan de omvangrijke stam naar voren brengt zijn betere bedrijfsvoering, lagere kosten, meer komfort, minder geluidshinder en een uitgebreid service-apparaat in de wereld. Krook ziet voor de Fokker 50 een wereldmarkt van 1250 stuks en voor de Fokker 100 ruimte voor 750 toestellen. De Fokker-top realiseert zich overigens wel degelijk dat men die markt met anderen moet delen.

Voor de financiering rekent men op steun van de overheid, die het "potje" van 800 miljoen gulden dat voor de ontwikkeling van de MDF 100 was gereserveerd, indertijd opzij heeft gezet. Hoewel Swarttouw zich niet uitlaat over het totaal bedrag dat hij van Den Haag verwacht voor de ontwikkeling en bouw van de eerste prototypes, nemen insiders aan dat het minstens om zo'n 450 miljoen gaat.

Met de introduktie van de twee nieuwe ontwerpen komt Fokker niet met revolutionaire nieuwe ontwikkelingen. Het bedrijf probeert zijn naam en positie in de markt voor de korte en middellange afstand ook voor de toekomst vast te leggen.



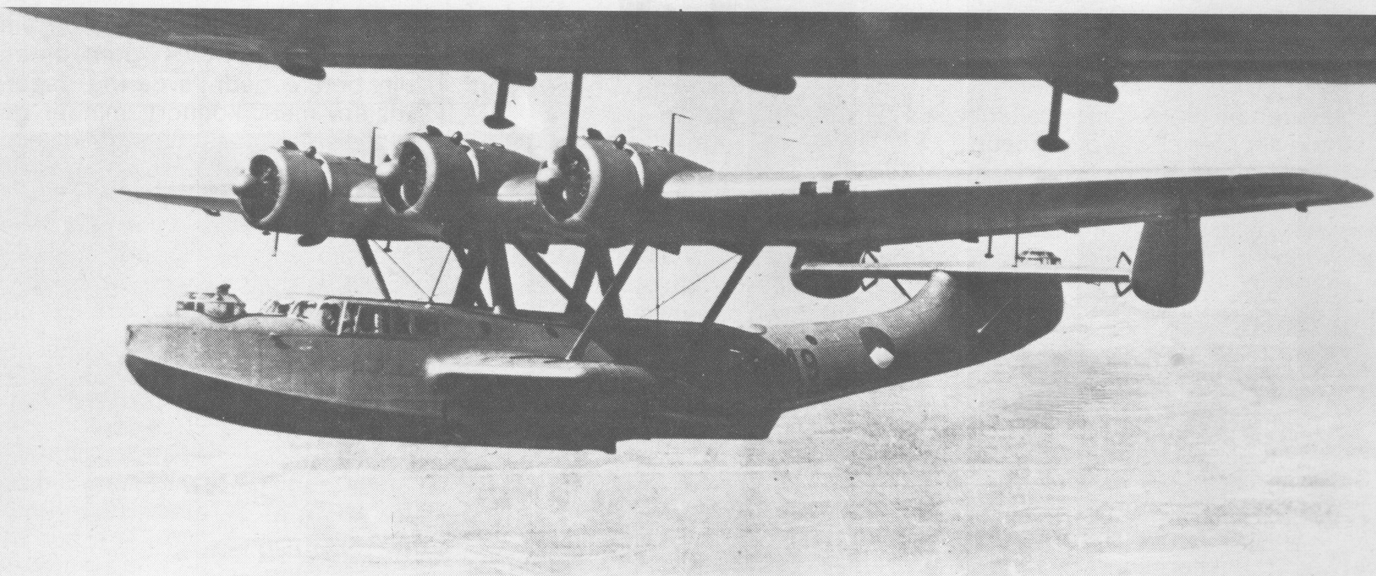






Een model van de Fokker 50. Het toestel zal rond vijftig passagiers kunnen vervoeren. De lengte van het vliegtuig wordt 25,19 meter, de vleugelspanwijdte 29 meter. De eerste vlucht is voorzien voor eind 1985, terwijl het toestel vanaf midden 1986 in bedrijf genomen kan worden.

Een model van de Fokker 100. Het toestel zal 107 passagiers kunnen vervoeren. De totale lengte wordt 35,30 meter, de vleugelspanwijdte 28,08 meter. De eerste vlucht moet midden 1986 plaatsvinden, waarna het vliegtuig begin 1987 in dienst genomen kan worden.



De Dornier 24 werd oorspronkelijk ontworpen in opdracht van de Koninklijke Marine. Die gebruikte uiteindelijk zestig van deze toestellen in Nederlands Indië. Foto archief Pieto van Buysen

Vervolg van pag. 179

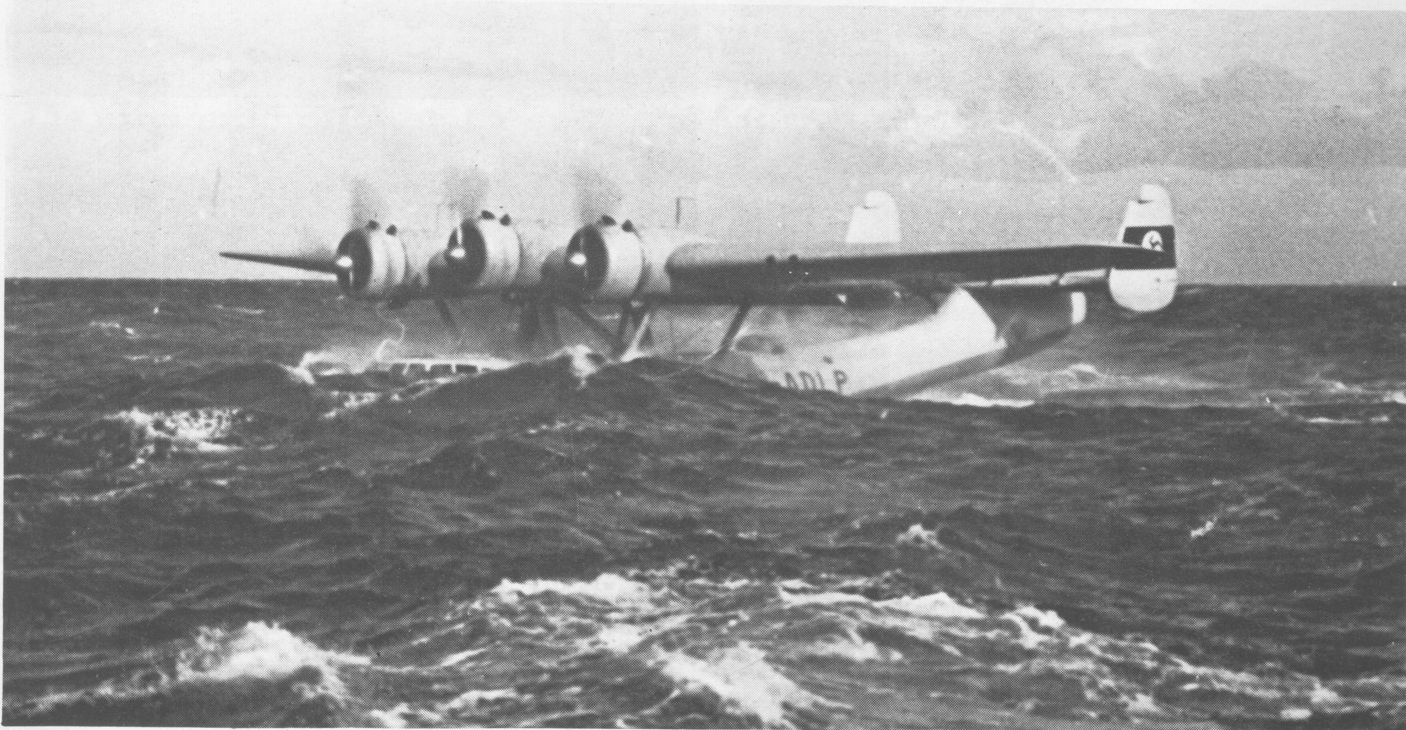
de van 27 tot 30 meter. De kielhoogte nam met vijftien centimeter toe tot 5,56 meter; de cockpit werd daardoor ook iets ruimer en komfortabeler. Het vleugeloppervlak nam af van 108 tot 100 vierkante meter, maar de nieuwe vleugel is beter.

De toekomst

Volgens Dornier zal het resultaat zijn dat een toestel, gebaseerd op de Do 24 TT, beter hanteerbaar is in hoge zeeën, betere start- en landingseigenschappen heeft en goedkoper is in brandstofverbruik en onderhoud. Dankzij het landingsgestel is de Do 24 TT ook beter geschikt voor zijn taken, verkenning, redding, transport en zo meer. De wielen kunnen varend uitgestoken worden, zodat het toestel op zee kan landen en vervolgens het strand oprijden.

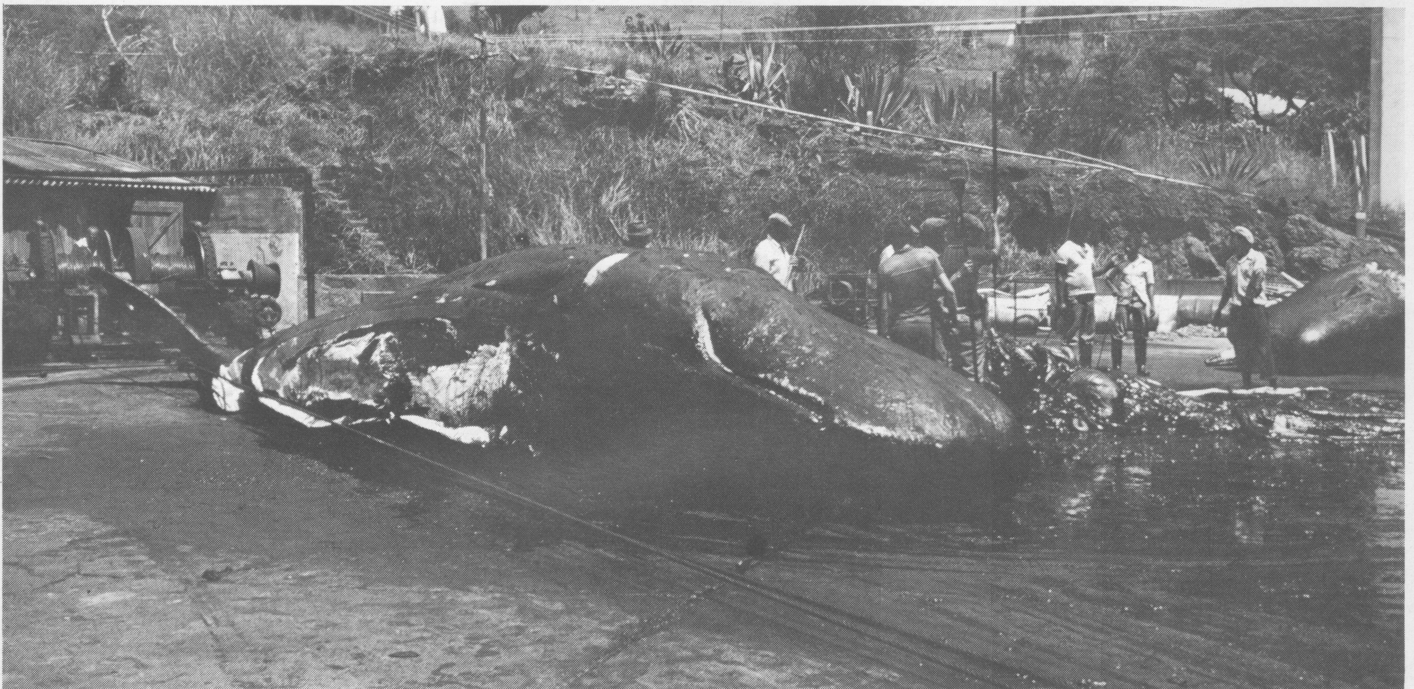
In Nederlands Indië hadden deze machines de reputatie dat ze niet uit de lucht te slaan waren. Met drijver én wielen zal de bruikbaarheid van het toestel alleen maar nog groter worden. In de loop van dit jaar zal het testprogramma afgesloten worden. Dornier heeft alle vertrouwen in de toekomst van het ontwerp. Na vijftig jaar lijkt het nog steeds onverslaanbaar.

De oude Dornier 24 (hier van de Luftwaffe) was ontworpen om op een tamelijk woeste zee te kunnen landen en vertrekken.
Foto Dornier







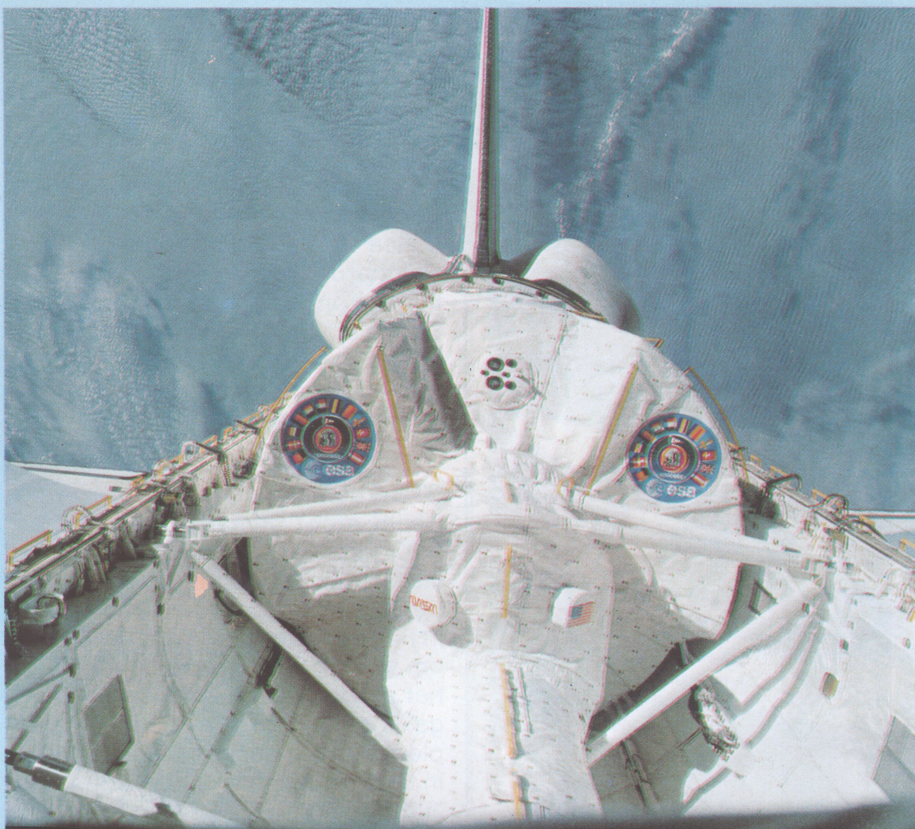


De jacht op walvissen gebeurt globaal op twee manieren. Dicht bij de kust wordt met een klein schip een walvis geschoten en naar het land gesleept, waar hij wordt "verwerkt". Met komplete fabrieksschepen op open zee, en vooral in het zeegebied rond Antarktika, worden "aan de lopende band" walvissen gevangen en aan boord verwerkt. Japan en de Sovjet-Unie werken voornamelijk op deze manier. Op tal van plaatsen elders op de wereld wordt de "kleine" jacht bedreven. De foto's hier laten een voorbeeld van die kleine jacht zien, op het eiland Madeira in de Atlantische Oceaan. Hier werden door de jagers van het dorp Canical in 1980 zo'n tien dieren gevangen. De boot levert een potvis af aan de wal waarna het dier met een lier naar het fabrieksterrein wordt getrokken. Foto's Ad Stolk

Vervolg van pag. 153

krill in het zuidpoolgebied en grootscheepse olie- en gaswinning in de Noordelijke IJszee bij Alaska.

Op de konferentie van de I.W.C. die in juli 1983 in de Engelse badplaats Brighton werd gehouden, is weer een stapje in de goede richting gezet. Van alle walvisvarende landen bleken alleen de Sovjet-Unie, Japan en Noorwegen nog dwars te liggen. Japan en Noorwegen toonden zich wel min of meer inschikkelijk om de vangst in ieder geval te gaan beperken. De Sovjets laten zich voorlopig niets gelegen liggen aan dit soort afspraken. Verder zal een beperkte jacht toegestaan blijven voor bevolkingsgroepen die sterk van de jacht op walvissen afhankelijk zijn, zoals de Eskimo's. Van het grootste belang is het nu dat er meer kennis komt over het wel en wee van walvissen. Eigenlijk zijn alle voorgestelde beperkingen min of meer een gok. Over het resultaat van jachtbeperking en -verbod valt nauwelijks iets met zekerheid te zeggen.



Spacelab een sukses, nu verder

Huub Eggen

De eerste vlucht van het Spacelab was een uitgesproken sukses. Eind van dit jaar komt de volgende Spacelabvlucht, maar dan Amerikaanse stijl. Verder komt het Space Shuttle programma dit jaar goed op dreef. Er zijn maar liefst tien lanceringen gepland.

"Spacelab werkte perfekt. Er was geen enkel probleem van betekenis. Het is ook een erg komfortabel station, goed op temperatuur te houden, niet lawaaierig. Doordat de wanden optimaal benut zijn, heb je er ook veel ruimte in. We zouden zonder problemen nog een extra bemanningslid hebben kunnen meenemen. De verstandhouding tussen de bemanningsleden is uitstekend geweest. Per slot van rekening zat je tien dagen lang met zes mensen in een toch niet al te grote ruimte. Er is geen moment van zelfs maar de geringste wrevel geweest. Wetenschappelijk gezien zal de vlucht uiteindelijk voor meer dan negentig procent geslaagd blijken te zijn."

Dat was in het kort de impressie van Ulf Merbold, de Duitse ESA-astronaut, van de eerste Spacelabvlucht, die met de STS-9 missie werd uitgevoerd.

◀ *Aan boord van de Space Shuttle orbiter Columbia vertrekt het Spacelab op 28 november 1983 van het Kennedy Space Center. Tien dagen, zeven uur en 47 minuten later landde de Columbia in Californië.*

Een blik op het Spacelab in het laadruim van de Columbia. Op de voorgrond de tunnel tussen cockpit en Spacelab.

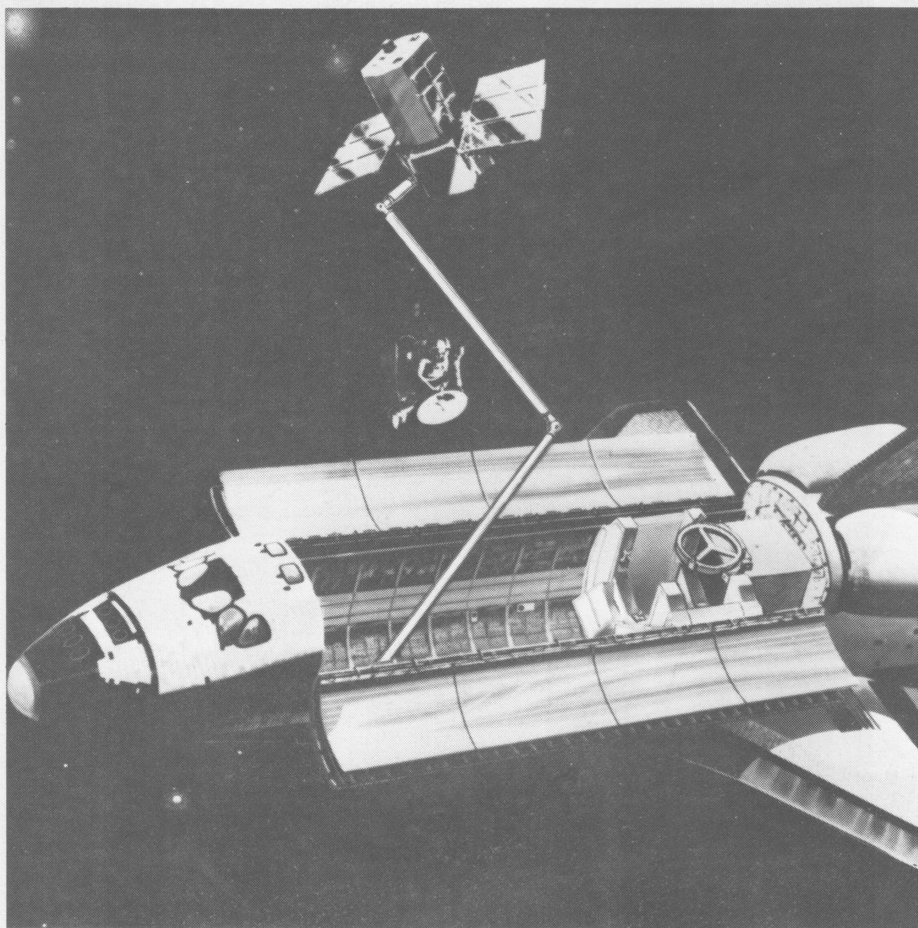
Na twee keer uitstel vertrok de negende Space Shuttle uiteindelijk op 28 november 1983 van Cape Canaveral voor een vlucht die oorspronkelijk negen dagen zou duren. Op de zesde vluchtdag werd besloten de missie met één dag te verlengen. Het energieverbruik in het Spacelab bleek zo ver onder de verwachting te blijven, dat er ruimte was voor een extra vluchtdag. Uiteindelijk kwam er nog eens acht uur bij door problemen met twee boordkomputers op de laatste dag.

Erg veel werk aan boord

Ulf Merbold en Wubbo Ockels, die tijdens de vlucht een belangrijke rol speelde in het kontakt tussen de wetenschappers op de grond en de astronauten in het Spacelab, vertelden over hun ervaringen tijdens een bezoek aan ESTEC in Noordwijk op 11 januari. Ockels ging bij die gelegenheid even in op de kleine "rel" die in het begin van de vlucht ontstond. Er was druk overleg tussen Houston en de astronauten, die op dat moment met allerlei klussen tegelijk bezig waren. Ockels vroeg op een gegeven moment aan astronaut Robert Parker om iets te doen, waarop die even uit zijn slof schoot. "Wacht nou even zeg! Begin maar opnieuw en vertel ons wat we moeten doen. We liggen vijftien minuten voor op het schema en ik weet niet helemaal waarom er zo'n haast is...." liet Parker weten. Dit "incident" haalde de internationale pers. "Maar", zei Ockels, "dergelijke situaties hadden we tijdens de training regelmatig en dat vonden we heel normaal als je met een erg druk programma bezig bent. Je luistert dan gewoon naar elkaar."



Ulf Merbold in aktie met het verwisselen van een staaf voor een materiaal-experiment. Met dit experiment werd het smelten en stollen van stoffen onderzocht.



Dit tafereel is voor aanstaande april gepland, wanneer een poging gedaan zal worden de defekte SMM-kunstmaan te enteren en te repareren. Foto Lockheed

Het voorval kreeg enige aandacht, omdat NASA-astronauten vaak een te overladen programma krijgen. Daar werd in Noordwijk nog even over doorgepraat. Het onderwerp kwam ook tijdens de vlucht op een perskonferentie in het Europese Spacelab-nieuwscentrum in Porz-Wahn bij Keulen ter sprake. ''Het is logisch'', zei Merbold in Noordwijk, ''dat men het maximale uit een vlucht probeert te halen, zeker als het een korte vlucht is. Bij veel langere vluchten heeft men de tijd rustig te beginnen.'' Hij vertelde dat zij ongeveer twee etmalen nodig hadden om helemaal aan de gewichtloosheid te wennen. ''Eigenlijk zou je het in die twee dagen kalm aan moeten doen.'' Daar kwam bij dat net in die begintijd een paar experimenten slecht op gang kwamen. ''Als iets het niet doet, ga je in eerste instantie naar de volgende klus. Je raakt daardoor wel op je schema achter. Doen zich ook bij de volgende klus moeilijkheden voor, en dat gebeurde op een gegeven moment, dan kom je echt in de (tijd)problemen.'' Toen de astronauten eenmaal goed op dreef waren, deden ze meer dan gepland was. Dat is een tamelijk bekend verschijnsel; daardoor is vaak een achterstand die in het begin werd opgelopen, later meer dan goed gemaakt. Bovendien werd nu de vlucht één dag langer.

In Porz-Wahn gaf NASA-astronaut Robert Springer toe dat het bij korte vluchten heel moeilijk blijkt te leren van ervaringen uit het verleden. Nog steeds hebben vluchtplanners de neiging het programma veel te vol te proppen. Zelf vond Springer dat overigens heel begrijpelijk en daarin werd hij gesteund door Claude Nicollier van de ESA en de Westduitse kandidaat-ruimtevaarder Reinhard Furrer (hij staat op de nominatie om eind 1985 met de Duitse Spacelabvlucht de ruimte in te gaan).

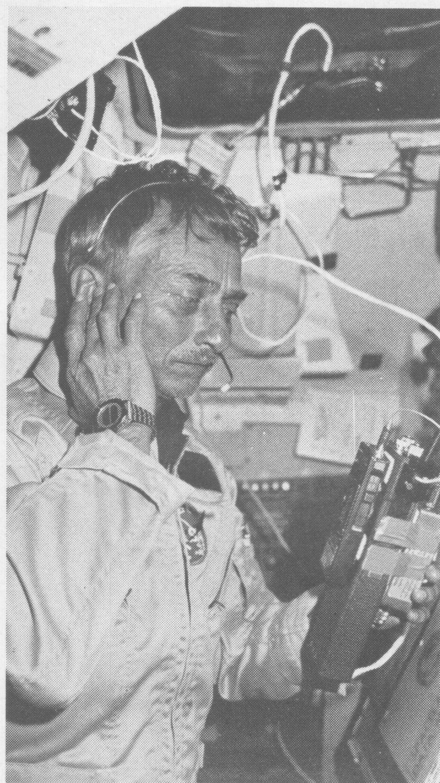


Owen Garriott (links) neemt een bloedmonster van zijn kollega Byron Lichtenberg. Het bloed werd onder andere onderzocht op de hoeveelheid rode bloedlichaampjes, die in gewichtloosheid vermindert. Lichtenberg draagt een band met een kleine recorder eraan om zijn hoofd voor het registreren van bloeddruk en hoofdbewegingen voor één van de medisch experimenten.

Eén grote test

De werkbelasting voor de STS-9 bemanning was met opzet extreem groot gemaakt. Eén van de hoofddoelstellingen was het Spacelab grondig te beproeven, en dat kon het beste door zo intensief mogelijk in het laboratorium te werken. Daarom was de zeskoppige bemanning, het grootste aantal mensen ooit tegelijk gelanceerd, verdeeld in twee ploegen, die samen onafgebroken in touw zouden zijn. De astronauten John Young, Robert Parker en Ulf Merbold vormden de rode ploeg, Brewster Shaw, Owen Garriott en Byron Lichtenberg de blauwe ploeg. Young en Shaw vlogen dan de orbiter, terwijl de twee andere astronauten in het Spacelab werkten. Bij het wisselen van ploeg was iedereen korte tijd op. Deze ploegendienst zorgde ervoor dat de STS-9 missie de meest komplexe vlucht uit de ruimtevaartgeschiedenis was en voorlopig ook zal blijven. Ter ondersteuning waren op de grond meer dan zevenhonderd mensen ingeschakeld.

De hele vlucht verliep vrijwel vlekkeloos, tot enkele uren voordat de astronauten zouden beginnen aan de terugkeer naar de Aarde. Toen viel één van de vijf boordkomputers uit. Dat gebeurde tegelijk met het vuren van één van de raketmotoren voor de standkontrole. Omdat die vuurstoot nogal woest uitpakte (''Er klonk een daverende knal door de orbiter, alsof er een houwitzer werd afgevuurd'', zei John Young later), dacht men dat het uitvallen van de komputer daar misschien mee te maken had. Toen even later bij een tweede koerskorrektie een tweede komputer uitviel, begon het probleem er serieus uit te zien. ''Ik voelde me toen zo slap worden als een pudding,'' bekende John Young na de vlucht. ''Ik kon verder aan de oplossing van dat probleem niets bijdragen. Toen werd besloten dat we voorlopig nog enkele omlopen langer in de ruimte zouden blijven, ben ik maar gaan slapen'', vertelde Merbold in Noordwijk.



Owen Garriott als zendamateur in het Spacelab. Tijdens de vlucht heeft hij met talloze zendamateurs rond de wereld kontakt gehad.

Na enkele uren speuren naar de mogelijke oorzaak, konstateerde het vluchtleidingscentrum dat het uitvallen niets te maken had met het vuren van de raketmotoren. De orbiter Columbia kon daarom veilig naar de Aarde terugkomen. Voor die terugkeer kan de orbiter toe met maar één komputer.

Na de landing werd nog een mankement ontdekt, waar de astronauten overigens niets van gemerkt hebben. Er bleek een kleine brand te hebben gewoed in twee zogeheten APU's. Dat zijn energie-eenheden die alleen tijdens de start en de terugkeer van de orbiter in bedrijf zijn. Ze leveren de energie voor het hydraulische systeem dat motoruitlaten, stuur- en remkleppen en het landingsgestel doet bewegen.

Er is in het Spacelab enorm veel onderzoek gedaan. De meeste experimenten zijn goed verlopen. We zullen aan de resultaten daarvan in de komende tijd meer aandacht besteden. Veel gegevens waren op moment van schrijven ook nog niet beschikbaar.

Veel vluchten

Nu de Europese ruimtevaarttopper achter de rug is, koncentreert alle aandacht zich op enorme vaart die dit jaar in het Space Shuttle programma moet gaan komen. Met de STS-11, die als alles goed is gegaan, eerder deze maand is uitgevoerd, zijn dit jaar maar liefst tien Shuttle-lanceringen gepland.

De eerst volgende vlucht, die van de STS-13, moet op 4 april van start gaan. Tijdens die vlucht moet een reusachtige kunstmaan, de Long Duration Exposure Facility (LDEF) in de ruimte gebracht worden. Ook moet de Solar Maximum Mission kunstmaan worden gerepareerd. Volgens de nieuwe vluchtaanduiding die de NASA hanteert, heeft de STS-13 momenteel het nummer 41-C.

De andere vluchten die voor 1984 op het programma staan, zijn:
41-D, startdatum 4 juni, vluchtduur zeven dagen, aantal bemanningsleden zes.
41-E, startdatum 14 juli; dit is een militaire vlucht waarover niets bekend gemaakt is.
41-F, startdatum 9 augustus, vluchtduur zeven dagen, aantal bemanningsleden vijf.
41-G, startdatum 30 augustus, vluchtduur tien dagen, aantal bemanningsleden vijf.
41-H, startdatum 28 september; dit is een militaire vlucht en nadere gegevens ontbreken.
51-A, startdatum 24 oktober, vluchtduur zes dagen, aantal bemanningsleden zes.
51-B, startdatum 21 november, vluchtduur zeven dagen, aantal bemanningsleden zeven.
51-C, startdatum 17 december, vluchtduur zeven dagen, aantal bemanningsleden vijf.

Uiteraard kan in dit schema nog verandering optreden. Problemen tijdens een bepaalde vlucht kunnen invloed hebben op volgende vluchten. Daarnaast zal vlucht 41-D de ruimtedoop van de nieuwe orbiter Discovery betekenen. Misschien doen zich daarbij, net als met de tweede orbiter de Challenger, ook wel wat aanloopproblemen voor. Vlucht 51-B wordt de tweede Spacelabvlucht. Met een volledig Amerikaanse bemanning zal in de Spacelabmodule voornamelijk biomedisch en materiaal-onderzoek worden gedaan.



De STS-9 bemanning op weg naar het lanceerplatform. Vooraan rechts John Young en links Brewster Shaw. Tweede rij rechts Ulf Merbold en links Robert Parker. Achteraan rechts Byron Lichtenberg en links Owen Garriott.

Foto's NASA/ESA

10 gulden voordeel voor abonnees!

Maak een vriend of vriendin, of kennis abonnee op Aarde en Kosmos en u ontvangt TIEN gulden korting op uw eigen abonnement

Ik verzoek u mij te noteren voor een abonnement op Aarde&Kosmos voor 59,50 (België BF. 1050).

Naam: ____________________

Adres: ____________________

Postkode: ____________________

Woonplaats: ____________________

Voor hen die reeds abonnee zijn:
Ik ben reeds abonnee maar breng bovenstaande abonnee aan en ontvang voor mijn moeite TIEN gulden korting op het jaarabonnement 1984.

Mijn naam:

Adres:

Postkode:

Woonplaats:

Postzegel plakken niet nodig

Stichting Mens en Wetenschap
Aarde & Kosmos
Antwoordno. 108
1270 VB Huizen

luchtvaartwereld

Een uitgave van Ten Brink Meppel bv,
Postbus 64, 7940 AB Meppel
in samenwerking met De Bataafsche Leeuw, Dieren

LUCHTVAARTWERELD is een *nieuw, kleurrijk en boeiend* maandblad voor iedereen die met de luchtvaart te maken heeft of zich ervoor interesseert.

Met o.a. de vaste rubrieken *nieuws / actuele informatie / techniek / historie,* onder hoofdredactie van **Thijs Postma**.

In elk nummer staan artikelen van bekende luchtvaartpublicisten, zoals:
Theo Wesselink, auteur van de boeken: Martinair, De Nederlandse Vliegtuigen en Koolhoven.
René de Leeuw, luchtvaartjournalist en auteur van het boek Schiphol, luchtvaartstad.
Ing. Nico Geldhof, specialist Marineluchtvaart.
Wim Schoenmaker, autoriteit op het gebied van de Russische luchtvaart.

In elk nummer ook prachtige foto's en tekeningen, waarvan een groot aantal in kleur.
Rob Jonker maakt internationaal exclusieve foto's voor LUCHTVAARTWERELD.
Thijs Postma staat met zijn beroemde luchtvaartarchief garant voor menig unieke foto en schitterende kleurenposters van zijn hand.

In elk nummer is een opengewerkte tekening opgenomen van een modern of historisch vliegtuig.

Kortom: zo'n fantastisch en kleurrijk luchtvaartblad heeft Nederland nog nooit gehad.

DEZE BON IS f 5.95 WAARD!

Word nu abonnee, ontvang het eerste nummer gratis en bespaar ook nog even f 17,40.

Als u nú een jaarabonnement neemt op het maandblad LUCHTVAARTWERELD dan ontvangt u het eerste nummer (dat normaal f 5,95 kost) gratis.

Als u bovendien bedenkt dat een jaarabonnement (à f 54,—) f 17,40 goedkoper is dan 12 losse nummers, is dat zeker een goede reden om deze kaart in te vullen!

Doen! Nu!

Schrijf mij in als abonnee! Ik ontvang tot wederopzegging LUCHTVAARTWERELD en betaal pas na ontvangst van de acceptgirokaart.
(U ontvangt een accept-girokaart gebaseerd op het aantal nummers welke u in dit kalenderjaar nog ontvangt.)

Naam: ....

Adres ....

Postcode: .... Woonplaats: ....

10 gulden voordeel voor abonnees!

Maak een vriend of vriendin, of kennis abonnee op Aarde en Kosmos en u ontvangt TIEN gulden korting op uw eigen abonnement

Ik verzoek u mij te noteren voor een abonnement op Aarde&Kosmos voor 59,50 (België BF. 1050).

Naam:

Adres:

Postkode:

Woonplaats:

Voor hen die reeds abonnee zijn:
Ik ben reeds abonnee maar breng bovenstaande abonnee aan en ontvang voor mijn moeite TIEN gulden korting op het jaarabonnement 1984.

Mijn naam:

Adres:

Postkode:

Woonplaats:

Postzegel plakken niet nodig

Stichting Mens en Wetenschap
Aarde & Kosmos
Antwoordno. 108
1270 VB Huizen

DEZE BON IS ƒ 5.95 WAARD!

geen postzegel nodig

LUCHTVAARTWERELD
Antwoordnummer 17
7940 VB Meppel



Word nu abonnee, ontvang het eerste nummer gratis en bespaar ook nog even ƒ17,40